Die Varianten des Nierenhohlraumsystems — eine Typisierung auf embryologisch-morphologischer Grundlage

von

Helmut Remschmidt

aus Czernowitz

1964

1964 № 59

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik
mit Poliklinik Erlangen
Direktor: Prof. Dr. G. Hegemann

Die Varianten des Nierenhohlraumsystems - eine Typisierung auf embryologisch-morphologischer Grundlage

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander Universität
zu
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
Helmut Remschmidt
aus Czernowitz

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan : Prof. Dr. G. Theissing
Referent : Priv.Doz. Dr. A. Sigel
Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 22.Juli 1964

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Inhaltsverzeichnis

	Seite:
I. Einleitung	2
II. Literatur	
1. Typisierungen	5
2. Embryologie	13
3. Doppelbildungen	23
III. Eigene Untersuchung	27
A. Material und Methode	27
B. Nomenklatur	27
C. Einteilungskriterien	28
D. Allgemeines über das Nierenbecken	33
E. Nierenbecken-Typen	45
I. E-Typus	45
II. Übergangsbecken (Transitbecken)	57
III. Adulte Nierenbecken (A-Typ)	63
IV. Zusammenfassung	73
V. Literaturverzeichnis	76

I. E i n l e i t u n g

Fast jede Arbeit, die sich mit der Morphologie des Nierenbeckens beschäftigt, beginnt mit dem nahezu obligatorischen Satz, der in seiner ersten Formulierung auf H Y R T L (1872) zurückgeht und besagt, daß kein Nierenbecken dem anderen gleich sei. Selbst die Güsse rechter und linker Nieren desselben Individuums sind verschieden (H Y R T L). Angesichts einer solchen Mannigfaltigkeit der Formen mag es zunächst vergeblich erscheinen, Sinn und Ordnung in dieses Gebiet bringen zu wollen. Dennoch ist dies möglich, wie H Y R T L (1872), G A Z A (1922), G R A U H A N (1932) u.a. gezeigt haben.

In der vorliegenden Arbeit soll nun der Versuch unternommen werden auf Grund eines umfangreichen Materials, das aus Plastoidausgüssen und Röntgenbildern des Nierenhohlraumsystems besteht, unter weitgehender Heranziehung embryologischer Gesichtspunkte, sowie unter Berücksichtigung der gesamten verfügbaren Literatur, die vielgestaltigen Nierenbeckenformen in bestimmte, deutlich voneinander unterscheidbare Gruppen einzuteilen. Ein solcher Ordnungsversuch erscheint um so notwendiger, als neuere Untersuchungen von L Ö F G R E N (1949) und anderen gewisse neuartige Erkenntnisse hinsichtlich der formalen und kausalen Genese des Nierenhohlraumsystems,wie der Niere überhaupt,gebracht haben, die dazu geeignet sind, zu einem neuen Verständnis dieser variabelsten Struktur (G R A U H A N , L Ö F H R E N) des menschlichen Körpers zu führen.

Darüber hinaus verlangt der topographische Gesichtspunkt danach, das Nierenbecken und seine Genese stets in enger Relation mit den umgebenden Strukturen, insbesondere dem Markpyramidensystem, zu betrachten, was die zahlreichen früheren Einteilungsversuche fast durchweg vermissen lassen.

Fragen wir nach der Methode, die einem solchen Unterfangen am besten zugrundegelegt werden sollte, so ist von vornherein klar, daß sie nicht von mathematisch-physikalischer Präzision sein kann. Ein solches Verfahren existiert im morphologischen Bereich der Biologie überhaupt nicht. Hier gibt es eine Unzahl von Variablen an den einzelnen Formen und zahlreiche Übergänge z w i s c h e n ihnen, und die Grenze zweier Strukturen ist einzig da zu ziehen, wo sich die eine mit der anderen am wenigsten berührt.

Das einzige diesem Sachverhalt adäquate Verfahren ist das der Typisierung. Unter einem Typus verstehen wir,auf die Morphologie bezogen, einen Bestand an Merkmalen oder Eigenschaften, also ein Merkmalssystem,dem sich eine Anzahl einander ähnlicher Formen zuordnen läßt und das es zugleich ermöglicht, diese Formen von anderen, die einem anderen Merkmalssystem, also einem anderen Typus angehören, zu unterscheiden.

Diese typologische Methode läßt sich überall dort mit Erfolg anwenden, wo es gilt,in einem Gebiet mit sehr komplexer oder gar unbekannter Merkmalsstruktur eine Ordnung aufzurichten. Fast jede Typisierung vollzieht sich in ihren Anfängen nach dem Polaritätsprinzip[1)], d.h. es wird einer

---

1) vom Verfasser in Anlehnung an HOFSTÄTTER (52) eingeführt.

charakteristischen, zum Typus erhobenen Form eine zweite gegenübergestellt, die in ihrer Merkmalszusammensetzung genau das Gegenteil verkörpert. Dies ist auch in unserem Gebiet, der Morphologie des Nierenbeckens, geschehen, wenn L E G U E U (1891) als erster ein ampulläres Nierenbecken von einem ramifizierten unterscheidet. Zwischen diesen beiden Extremformen gibt es aber ein weites Feld der Übergänge, deren morphologische Beschaffenheit und genetische Einordnung noch keineswegs geklärt ist.

II. Literatur

1. Typisierungen

In der Literatur hat es an Nierenbeckentypisierungen nicht gefehlt; auf die wichtigsten von ihnen soll im folgenden kurz eingegangen werden.

Als Pionier in diesem Gebiet darf H Y R T L (1872) gelten, auch in methodischer Hinsicht, da er als erster Ausgußpräparate des Nierenhohlraumsystems verwendete. Die H Y R T L sche Studie erstreckt sich als Beitrag zur vergleichenden Anatomie auf das Nierenbecken der Säugetiere und des Menschen und hat auch heute nichts an Bedeutung verloren. Auf Grund von 64 Ausgußpräparaten menschlicher Nieren kommt H Y R T L zu folgenden Nierenbeckentypen:

1) Der dichotomisch geteilte Ureter ohne Nierenbecken.

Das Charakteristische an dieser Beckenform ist die extrahiläre Teilung des Ureters, wobei "die beiden Äste stärker sind im Kaliber als der ungeteilte Stamm des Harnleiters"[1].

2) Das wahre Nierenbecken mit großen und kleinen Kelchen.

3) Das halbe Nierenbecken.

Diese Form ist dadurch gekennzeichnet, daß sich nur der untere Ast zu einem "wahren, aber nicht sehr geräumigen Becken erweitert"[2]. Der obere Ast des Beckens bleibt dagegen schlank, er bringt es "nicht über die Amplitude eines Calix major". (Das ist der Übergang zur Doppelniere.)

---

1) HYRTL (54), S. 127
2) HYRTL (54), S. 128

L E G U E U (1891) stellt, wie bereits erwähnt, dem ampullären Nierenbecken das ramifizierte gegenüber, kennt aber auch schon eine "Forme de transition entre le bassinet ampullaire et le bassinet ramifie" (64).

B R Ö D E L (1901): Standen die Arbeiten von H Y R T L und L E G U E U unter rein anatomischen Gesichtspunkten, so rollt B R Ö D E L (1901) das Problem der Nierenbeckeneinteilung von der chirurgischen Seite der praktischen Anwendbarkeit auf. Seiner Ansicht nach können alle Beckenformen in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden, nämlich in:

1) Wahre Nierenbecken mit Calices majores et minores und
2) geteilte Becken, "bei denen eine freie Kommunikation aller Kelche innerhalb der Niere nicht möglich ist" [1].

Das wahre Becken besitzt in seiner Idealform 8 Calices, von denen je einer am unteren und oberen Pol des Beckens sich befindet, während die übrigen mittelständig sind und in einer dorsalen und ventralen Reihe einander gegenüberstehen. Die beiden polständigen Calices haben meist eine doppelte Papille. Die dorsale Calix-Reihe weicht etwas nach dorsal (zur konvexen Seite der Niere hin) von der mittleren Frontalebene der Niere ab.

Das geteilte Becken weist zwischen seinen beiden Abschnitten - die Trennung erfolgt in der Regel zwischen den Calices Nr.2 und 3 und 4,5 - eine schmale Zone corticaler Substanz auf. Der caudale Teil dieses Beckens ist meist größer und verfügt auch über eine größere Anzahl von Kelchen. Die Trennung der beiden Teile läßt sich an einer kleinen Grube auf der Nierenoberfläche deutlich erkennen.

---

1) übersetzt vom Verfasser aus BRÖDEL (9), S.10

B R Ö D E L betont, daß es zahlreiche Abweichungen von diesen Idealtypen gibt, ohne jedoch näher auf sie einzugehen. Die B R Ö D E L sche Arbeit ist aber noch in anderer Hinsicht bemerkenswert. Hier wird erstmalig der Zusammenhang zwischen Nierenoberfläche und anderen Strukturen der Niere untersucht, also der topographische Gesichtspunkt betont. Bezüglich seiner beiden Beckentypen kommt B R Ö D E L zu dem Ergebnis, daß das wahre Nierenbecken mit einer glatten, das geteilte dagegen mit einer persistierenden fetalen Lappung vergesellschaftet sei.

R O B I N S O N (1903) kommt wiederum auf Grund anatomischer Studien zu drei Nierenbeckentypen:

1) Der typischen triangulären Aussackung des Nierenbekkens. Diese Form hält der Verfasser für die häufigste; die voluminöse Aussackung liegt zum Teil innerhalb,zum Teil außerhalb des Hilus renalis und teilt sich "meist um einen größeren, distalen Calix major und einen kleineren, proximalen Calix major" (88).

2) Der dichotomischen Teilung des Ureters mit keinem oder nur mit einem reduzierten Becken. Hier vollzieht sich die Dichotomie außerhalb des Hilus und führt wie beim ersten Typ zu zwei ungleichen Teilen: der proximale Calix ist wiederum kleiner und länger, der distale größer (darunter hat man wohl eine größere Anzahl an Ramuli zu verstehen) und kürzer.

3) Das halbe Nierenbecken, das vom proximalen oder distalen Calix major gebildet wird. In diesen beiden Fällen ist entweder der proximale Abschnitt zu einem Becken erweitert oder der distale, wobei der erweiterte Teil jeweils direkt in den Ureter übergeht.

Die nächsten Arbeiten zu unserem Thema entstammen der französischen Schule und wurden von P A P I N (1906), D E L B E T et M O C Q U O T (1907) und B E L L O C Q et E S C A N D E (1911) veröffentlicht.

D E L B E T et M O C Q U O T stimmen mit H E N L E (1866), H Y R T L (1872), H A U C H (1903), Z O N D E K (1903) und G A Z A (1922) überein, wenn sie das 2-ästige Becken als die typische Beckenform bezeichnen. Dieses besitzt einen "großen cranialen und caudalen Kelch, zwischen denen eine ventrale und eine dorsale Reihe Calices minores von wechselnder Anzahl gelegen ist"[1]. Über die L E G U E U - sche Zweiteilung geht ihre Arbeit nicht wesentlich hinaus.

Die letztgenannten Autoren (B E L L O C Q et E S C A N D E) injizierten 27 Nierenbecken mit Gelatine, greifen in ihrer Einteilung auch auf L E G U E U zurück und beschreiben weiter seine beiden Nierenbeckentypen, das ramifizierte und das ampulläre, wobei sie das ramifizierte Becken bereits in mehrere Untergruppen einteilen. Es handelt sich um eine mehr deskriptive Studie, die genetische Gesichtspunkte noch nicht miteinbezieht. Als Einteilungskriterium wurde Beschaffenheit und Mündung der Ramuli verwendet.

Die Arbeit von P A P I N war mir trotz intensiver Bemühungen im Original leider nicht zugänglich.

Während die bisher besprochenen Beiträge, die von anatomischer und chirurgischer Seite zum Problem der Nierenbeckendifferenzierung ausgearbeitet wurden, vom rein Morphologischen ausgingen, versucht G A Z A (1922) erstmalig dem

1) zit. LÖFGREN (69), S. 23

genetischen Aspekt gerecht zu werden, wenn er darauf hinweist, daß man sich bemühen müsse, die zahlreichen Variationen des Nierenbeckens auf primäre Entwicklungsstörungen "des Ureters und seiner Anlage zurückzuführen" (33).

Hinsichtlich Anlage und Form des Nierenbeckens unterscheidet G A Z A folgende Typen:

1) Das eigentliche Becken fehlt.

Diese Form ist gleichzusetzen mit dem dichotomisch geteilten Ureter o h n e Becken bei H Y R T L , sowie mit dem ramifizierten Becken der Franzosen.

2) Ein Nierenbecken mit tiefer liegender Gabelung des Ureters. In diese Rubrik gehören Ureter fissus, Doppelureter und ähnliche Formen.

3) Das normale oder zweiästige Becken.

Es ist dadurch gekennzeichnet, daß es innerhalb des Hilus liegt und sich dort in zwei große Kelche aufteilt, die ihrerseits mehrere kleine Kelche (7 bis 8) aufnehmen, wobei der untere Kelch der geräumigere ist und in der Regel 1 bis 2 kleinere Kelche aufnimmt.

4) Das mehrästige Nierenbecken.

Es kommt nach Meinung des Verfassers sehr häufig vor (H Y R T L konnte es unter 64 Fällen 3 Mal registrieren) und ist weniger geräumig als die bisher geschilderten.

5) Das ramifizierte Nierenbecken.

Diese Form hat ein minimales Volumen, die Calices majores schwanken zwischen zwei und fünf und sind relativ lang.

6) Das halbe Becken nach H Y R T L .

7) Das sog. ampulläre Becken der Franzosen.

G R A U H A N (1932) glaubt, wie er in seiner eingehenden Studie (36) darlegt, mit drei Gruppen von Nierenbecken auszukommen, dem ramifizierten Becken, der Normalform und der ampullären Form. Als Hauptkriterium seiner Einteilung gilt dabei der "Grad der Sonderung", die von der primären Teilung des Ureters übrigbleibt. Dieser Grad der Sonderung ist naturgemäß bei ramifizierten Becken am größten, bei ampullären Becken am geringsten, während das sog. Normalbecken eine Mittellage einnimmt. Er ist zum Teil auch äußerlich durch ein verschieden weites Vordringen der primären Columna B E R T I N I in Richtung des Ureters sichtbar. Bei G R A U H A N sind also die embryologischen Anregungen, die sich bei G A Z A schon finden, auch tatsächlich und erstmalig angewandt.

Eine brauchbare Einteilung für die röntgenologische Praxis versucht H E R M A N (1929 u.1936) zu geben, wenn er die Notwendigkeit betont, die verschiedenen Pyelogramme in ein System einzuordnen. Dieses, sein System, umfaßt zwei Hauptgruppen.

Die erste Hauptgruppe ist dadurch charakterisiert, daß sie keine "pyelumartige Ausdehnung besitzt" [1] und umfaßt das r o h r a r t i g e , das V-förmige und das T-förmige Nierenbecken.

Die zweite Hauptgruppe, deren Kennzeichen ein "entwickeltes Pyelum" [2] ist, teilt sich ein in

"die Becken, die ihre Fortsetzung in einem einzigen dikken Stamm nach oben bzw. nach unten haben" [3] und

---

1) 2) 3) HERMAN (49) S. 97 ff.

die jenigen Becken, die sich in zwei bis drei Stämme fortsetzen, sowie das ampulläre Becken.
Natürlich sind auch hier die Übergangsformen sehr zahlreich.

Eine weitere klinische Untersuchung wurde von D O B R I T Z und H Ä H L E (1943) unternommen. Die Autoren stellten fest, daß gewisse Nierenbeckenformen, die im allgemeinen als Varianten des Normalen bezeichnet werden, in besonderen Stressituationen (hier im Krieg) Beschwerden verursachen können. Die Bekkentypen der genannten Autoren lehnen sich weitgehend an G A Z A an und umfassen 5 Formen:
Beim Typ 1 handelt es sich um das ampulläre Becken.
Typ 2 kennzeichnet das "lange, trichterförmige Nierenbecken mit Betonung des oberen Kelches" [1],
Typ 3 ist identisch mit dem HYRTLschen Halbbecken, während der Typ 4 einem dichotomisch geteilten Ureter nach H Y R T L und G A Z A gleichzusetzen ist. Schließlich umschreibt der 5.Typ das sog. "lineare Becken" [2], das weitgehend dem sog. mehrästigen Becken nach G A Z A entspricht.

Die beiden letzten zu erwähnenden Arbeiten sind Beiträge von röntgenologischer Seite und zugleich die umfangreichsten und genauesten Typisierungsversuche.
K E L L E R (1958) schlägt für die Praxis die folgende Einteilung vor:

I a. Ausgeprägter trichter- oder tütenförmiger Bulbus (70%)

1) Doppelbildung in oberes und unteres Kelchsystem (Dichotomie)

a) gleichmäßige Kelchäste
b) obere Kelchäste verbreitert (selten)

1) 2) DOBRITZ u. HÄHLE (21) S. 18 ff.

c) unteres Kelchsystem verbreitert (HYRTLsche Teilung)

2) Dreiteilung (selten)

3) Lineare Kelchastanordnung

I b. Weniger ausgeprägter trichterförmiger Bulbus mit tief gegabelten Kelchästen und Varianten (20%)

II. Glockenförmiger bzw. ampullärer Bulbus (5%)

1) Gleichmäßig ausgeprägtes Kelchastsystem

2) Einseitig ausgeprägtes Kelchastsystem

3) Reduziertes Kelchastsystem

III. Bulbus fehlt. Kelche und Kelchäste gehen unmittelbar in den Ureter über (5%).

Die letzte Untersuchung schließlich wurde von E L L E G A S T und S C H I M A T Z E K (1959) durchgeführt, um einen Zusammenhang zwischen Steinentstehung und Nierenbeckenform festzustellen. Dabei taucht als neuer Gesichtspunkt für die Typisierung die Höhe des Ureterabganges auf.

Im einzelnen werden 3 Haupttypen mit mehreren Untergruppen unterschieden:

1) Ampullär geformtes Nierenbecken

a) mit hohem Ureterabgang (5,58 %)

b) mit tiefem Ureterabgang, wobei der Ureter am tiefsten Punkt des Beckens entspringt (30,92 %).

2) Trichterförmiges Nierenbecken; bei diesem münden dendritisch verzweigte Kelche in einen meist kleineren kegelförmigen Hohlraum

a) mit hohem Ureterabgang (3,6 %)

b) mit tiefem Ureterabgang (37,3 %)

3) Uncharakteristisch geformte Becken und alle jene, deren Form und Ureterabgang auf Grund einer unvollständigen Füllung nicht eindeutig zu identifizieren waren.

Die Prozentzahlen beziehen sich auf 3745 durchgesehene Pyelogramme.

2.Embryologie

Die Entwicklung des Harnapparates des Menschen vollzieht sich bekanntlich aus den Ursegmentstielen (Nephrotomen) in drei aufeinanderfolgenden Nierengenerationen, die in cranio-caudaler Richtung einander ablösen: der Vorniere (pronephros),der Urniere (Mesonephros) und der Nachniere oder auch bleibenden Niere (Metanephros). Die Vorniere ist auch beim Menschen insofern von großer Bedeutung, als sie den Vornierengang, den sog. WOLFFschen Gang liefert, der dann zum Schrittmacher für die weitere Entwicklung wird. Er hat nämlich nicht nur die Funktion eines Ausführungsganges, sondern übt den entscheidenden Reiz auf das mesonephrogene Gewebe aus und veranlaßt so die Bildung der nächsten Nierengeneration (C L A R A). Im einzelnen geschieht dies so, daß aus den cranialen Ursegmentstielen zwischen 6.Hals- und 2.Brustsegment (F E L I X , G R O S S E R , C L A R A , F E R N E R) kleine Bläschen auswachsen, die sich in cranio-caudaler Richtung vereinigen und dadurch ein Längsrohr, den WOLFFschen Gang bilden. Die Bildung der Urniere kann hier außer acht gelassen werden, da sie beim Menschen nur von vorübergehender Bedeutung ist.

Das konstante Element aller drei Nierengenerationen ist einzig der WOLFFsche Gang. Er erreicht bei Keimlingen von 3,5 mm (F E R N E R) bzw. 4,5 mm Länge (P O H L M A N) die Cloake. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Anlage der Ureterknospe noch nicht sichtbar. Bei einer Länge des Keimlings von etwa 5 mm (P O H L M A N , G R O S S E R) nimmt schließlich die Nachniere dadurch ihren Anfang, daß sich am caudalen Ende des WOLFFschen Ganges, der sich inzwischen von den Ursegmenten freigemacht hat, eine keulenartige Ausstülpung, die Ureterknospe,bildet, die dorsalwärts auswächst und an ihrem blinden Ende bereits von Nierenparenchym (metanephrogenes Gewebe) kappenartig umgeben ist.

Die Nachniere entsteht nämlich aus zwei verschiedenen Anteilen, dem ureterogenen (C L A R A) oder ureteropyelären Anteil (N A R A T H), aus dem Ureter, Nierenbecken und Sammelrohrsystem hervorgehen, und aus dem metanephrogenen Gewebe, das das Nierenparenchym (Nephrone) liefert. Auf den ersten Anteil kommt es uns hier vorwiegend an, denn nach der ASK-UPMARKschen Regel führt bei der Entwicklung der Niere die Ureterknospe, während das metanephrogene Gewebe nur nachgezogen wird. Der Zeitpunkt der Bildung der Ureterknospe ist natürlich variabel. H I S konnte sie bereits bei einer Keimlingslänge von 4,25 mm entdecken, während N A R A T H Beobachtungen an Keimlingen von 4,25, 4,9 und sogar 5 mm Länge anführt, die noch nicht über eine Ureterknospe verfügten. Jedoch kann kein Zweifel darüber bestehen, daß sie bei Keimlingen von 5,5 bis 6 mm immer vorhanden ist und oft sogar schon ein primitives Nierenbecken aufweist (N A R A T H). Dieses

ein wenig aufgeblähte Bläschen (primitives N.B.),auch p r o p e l v i s (H E I D E N H A I N) genannt, streckt sich nun bald in cranio-caudaler Richtung und erhält dadurch einen cranialen und caudalen Pol. Die auf diese Weise entstehenden Verlängerungen in cranialer und caudaler Richtung werden als Polröhrchen bezeichnet.

Außer diesen beiden Polröhrchen entstehen noch im mittleren Anteil der Nierenbeckenanlage 2 ventrale und 2 dorsale Zentralröhrchen (F E R N E R , C L A R A), so daß schließlich 6 Stammrohre (Ductus renculares) vorhanden sind, nach L Ö F G R E N 7.

Von diesem Zeitpunkt ab gibt es nun bezüglich der Weiterentwicklung des primitiven Nierenbeckens im wesentlichen zwei Theorien.

Die ältere geht auf Gedanken von R I E D E L (1874), K O L L I K E R (1874) und H A M B U R G E R (1890) zurück und wurde von C H I E V I T Z (1895) ausgebaut und formuliert.

H A U C H und F E L I X (1905) veröffentlichten weitere Arbeiten, um sie zu stützen. Nach dieser Theorie vollzieht sich die weitere Entwicklung so, daß zunächst die cranialen und caudalen Poltubuli (sog. Tubuli 1. O.) sich weiterhin dichotomisch teilen und so Tubuli 2. O., 3. O. usw. bilden. Die mittelständigen Zentralröhrchen unterliegen bald darauf dem gleichen Prozeß. Auf diese Weise entsteht durch fortgesetzte Teilungen (12 bis 14 insgesamt) eine große Anzahl von Tubuli, die der entstehenden Nieren-

beckenform ein ramifiziertes Aussehen verleihen. Das ramifizierte Becken ist nach dieser Ansicht die primäre Beckenform! Freilich bleiben selbst beim ramifizierten Becken und seinen Spielarten nicht alle gebildeten Tubuli erhalten. Während des Teilungsprozesses kommt es nämlich zu einem echten Wachstum (N A R A T H) im Bereiche der Tubuli 1.und 2, Ordnung, wodurch das spätere "wahre Nierenbecken" gebildet wird. Die Tubuli 3. und 4.Ordnung verschwinden wieder, d.h. sie werden in die Wand des Nierenbeckens miteinbezogen (Reduktion), so daß schließlich die Tubuli 5. O. in diejenigen der 2.Ordnung münden.

Beim ampullären Becken, das zufolge dieser Ansicht als sekundär zu betrachten ist, werden neben den Tubuli 3. und 4.Ordnung auch diejenigen der ersten und zweiten Ordnung in das Becken einbezogen, wodurch schließlich das plumpe, volle Aussehen des ampullären Typs zustandekommt.

Die geschilderte Auffassung hatte jahrzehntelang volle Gültigkeit und vermag für eine ganze Menge von Vorgängen eine logische Erklärung zu geben. Jedenfalls ist sie bis heute noch nicht eindeutig widerlegt, weshalb sie auch von Autoren wie F E R N E R und P F E I F E R nach wie vor vertreten wird.

Doch ist es merkwürdig, daß man trotz genauer histologischer Untersuchungen nicht die geringste Spur von dem in die Bekken einbezogenen Kelchen gefunden hat.

Diese ersten Zweifel und andere Momente veranlaßten H E I - D E N H A I N (1923), einen anderen leitenden Gesichtspunkt zur Debatte zu stellen und ihn in einer späteren Schrift (1937) weiter auszubauen.

H E I D E N H A I N bietet uns genau den umgekehrten Weg an, wenn er behauptet, daß das ampulläre Becken das primäre und das ramifizierte eine sekundäre Bildung sei. Doch zurück zur Kelchbildung. Die Frage, ob man die schon v o r ihr eintretende Erweiterung des Ureterbäumchens (besonders des cranialen und caudalen Astes) als Nierenbecken im eigentlichen Sinne bezeichnen kann, wird von H E I D E N H A I N verneint. Er nennt diese Erweiterung p r o p e l v i s und charakterisiert sie durch ihr plumpes, massiges Aussehen. Aus diesem propelvis wachsen dann die ersten primitiven Calices als kurze Stümpfe aus, beginnend an den beiden Polen und später auch in der interpolaren Region, so daß schließlich 6 primitive Calices (wie anhand der alten Theorie bereits erläutert) entstehen, die an ihrem peripheren Ende die Papillen berühren. Erst mit der Begrenzung der primitiven Sammelröhren durch die Bildung der Area cribrosa und der Papillen kann man von einem wahrhaften Becken sprechen.

Die weitere Vervielfachung der Sammelröhren erklärt H E I - D E N H A I N nun durch einen völlig andersartigen Prozeß, den er Röhrenspaltung nennt. - Es handelt sich um eine radiale Teilung, die an der Papillenspitze beginnt und in zwei Richtungen fortschreitet. Die Papille und den zugehörigen Renculusabschnitt spaltet er in zentrifugaler Richtung auf, den Fornix und den entsprechenden Calix in zentrip e t a - l e r . Auf diese Weise wird also letzten Endes auch eine Vermehrung der Calices und der Sammelröhren erreicht. Reduktion und Elimination haben aber in dieser Anschauung keinen Platz. -

Über den Ausgangspunkt für diese Spaltung, den Locus actionis (N A R A T H) herrscht noch keine Übereinstimmung. Während H E I D E N H A I N ihn an das Ende der Papille verlegt, glaubt N A R A T H auf Grund seiner Untersuchungen, daß er im Renculusabschnitt (-bereich) oberhalb der Papille zu suchen sei.
Ziehen wir für unsere weiteren Betrachtungen das Fazit, so ist das ampulläre Becken nach der geschilderten zweiten Auffassung als primär anzusehen. "Das verästigte Becken ist demnach keine primäre, sondern eine sekundäre Gestaltung und entspricht nicht der Verzweigung des ursprünglichen Ureterbäumchens" [1].

Zur Entwicklungsgeschichte des Nierenbeckens hat in neuerer Zeit L Ö F G R E N (1949) den für unseren Zusammenhang entscheidendsten Beitrag geleistet (69, 70, 71).
Hatten die früheren Autoren die Entwicklung des Nierenbekkens weitgehend isoliert betrachtet, so geht L Ö F G R E N von dem Gedanken aus, daß sowohl die Genese als auch die definitive Organisation des Nierenbeckens nur in engem Zusammenhang mit dem Markpyramidensystem zu verstehen sei. Auf Grund pyramidaler Rekonstruktionen sowie zahlreicher Korrosionspräparate kommt er zu dem Ergebnis, daß die Ureterknospe in enger Relation mit dem System der Markpyramiden sich in 7 symmetrische Paare von Astbezirken aufteilt, die auch an der Oberfläche der Niere als fetale Lappung zu erkennen sind. Im Laufe der weiteren Entwicklung trennen sich die genannten Astbezirke in zwei Komplexe, die Primor-

1) HEIDENHAIN (46) S. 248

diallappen, von denen der craniale der kleinere ist und die 3 ersten Astbezirke umfaßt, während der größere caudale die 4 unteren Astbezirke aufnimmt. Den bei der Trennung der beiden Primordiallappen auftretenden Winkel nennt L Ö F G R E N primären Bifurkationswinkel. Während der obere Primordiallappen in seinem Aufbau weitgehend erhalten bleibt, erfährt der untere Primordiallappen eine erneute Sonderung in zwei Teile, die diesmal symmetrisch verläuft und das 4. und 5.Astpaar vom 6. und 7. trennt. Auf diese Weise entsteht schließlich eine Dreiteilung, die an jedem Becken in ihrer Grundkonzeption erhalten bleibt, wenn sie auch durch mannigfache sekundäre Vorgänge häufig verwischt wird:

An Faktoren von sekundär desorganisierender Wirkung auf die ursprüngliche Gestalt des Nierenbeckens nennt L Ö F G R E N :

1) Eine Tendenz der Papillen sich zu vereinigen, was sich natürlich auch auf Fonices und Ramuli auswirkt.
2) Verschiebungen der ventralen und dorsalen Hälften der Niere gegeneinander.
3) Verlagerungen im Winkelsystem des primären Bifurkations- und Hauptwinkels.

Zu 1) Die Fusionstendenz der Papillen und folglich auch der Fornices und Ramuli ist nicht in allen Teilen des Nierenbekkens gleich stark ausgeprägt. Sie ist an den Orten der stärksten Krümmung der Niere, also in der pars cranialis und der pars caudalis,am deutlichsten zu finden, während sie in der pars intermadia gering ist und also in diesem Teil keinen wesentlichen formändernden Einfluß hat. Die Verschmelzungen greifen aber niemals von einem Nierenteil auf den anderen

über (also z.B. von der pars intermedia auf die pars cranialis etc.).

Zu 2) Die Verlagerungen der beiden Pyramidenreihen spielen sich hauptsächlich im Bereich der pars intermedia ab. Es ist klar, daß eine solche Verschiebung auch die Lage des Hilus betrifft, der entweder nach ventral oder nach dorsal verlegt werden kann. Ein mittelständiger Hilus (medialer Hilus) kommt nur bei erhalten gebliebener Symmetrie der Pyramidenreihen vor.

Eine Hilusverlagerung äußert sich am Nierenbecken in einer Veränderung der Ramuli in Form und Richtung. Folgende Gesetzmäßigkeiten sind dabei zu beobachten:

a) Hilusseite: die Ramuli auf der Seite, auf der sich der Hilus befindet, sind verlängert und zugleich lateralwärts gerichtet, d.h. sie divergieren deutlich von der mittleren Frontalebene nach der Hilusseite. Da die Rami und Ramuli des Nierenbeckens als direkte Fortsetzung des Sammelröhrensystems zu betrachten sind, wird natürlich auch dieser Teil der Niere, also das Markpyramidensystem,von jener tiefgreifenden Wandlung erfaßt, was sich in der entsprechenden Gestaltung der Nierenoberfläche auswirkt. Die Pyramiden nämlich, die sich auf der Hilusseite befinden, machen während der Verschiebung selbst eine Wandlung durch, die darin besteht, daß ihr lateraler Teil sich nach der hilusfreien Seite umbiegt. Dadurch erhalten sie ein winkelförmiges Aussehen, weil sie nunmehr aus einem frontalen und einem sagittalen Schenkel bestehen.

Die Länge des sagittalen Schenkels der Pyramiden ist,wie man

sich vorstellen kann, abhängig vom Grad der Verlagerung. Ist sie sehr ausgeprägt, so kann es zuweilen vorkommen, daß infolge des großen sagittalen Schenkels eine solche Pyramide über zwei Papillen und dementsprechend auch über zwei Fornices verfügt.
Die Nierenoberfläche ist auf der Hilusseite infolge der beschriebenen Verlagerungen stets stärker gewölbt als auf der hilusfreien Seite, da die winkelförmigen Pyramiden voluminöser sind.

b) Hilusfreie Seite: die Ramuli der hilusfreien Seite sind meist kürzer und biegen bei ventraler Hiluslage nach dorsal, bei dorsaler Hiluslage nach ventral ab. Die Pyramiden der hilusfreien Seite erfahren außer einer mehr oder weniger starken Abplattung in ventro-dorsaler Richtung keine weitere Veränderung. Demgemäß ist auch die Nierenoberfläche der hilusfreien Seite nicht gewölbt, sondern mehr plan.

c) Rechts-links Tendenz der Verlagerungen. Die Richtung der Hilusverlagerung ist in der Mehrzahl der Fälle seitenspezifisch. Bei rechten Nieren wird der Hilus in der Regel nach dorsal verlagert (die ventralen Pyramiden sind im Verhältnis zu den dorsalen nach medial verschoben), bei linken Nieren nach ventral.
Am besten lassen sich die ganzen Verhältnisse dadurch veranschaulichen, daß man sich vorzustellen versucht, von welcher Pyramidenreihe der Margo lateralis einer Niere ausschließlich gebildet wird. Bei linken Nieren ist es relativ oft die ventrale, bei rechten Nieren die dorsale Pyramidenreihe.

Zu 3) Auch mannigfache Veränderungen, die den Bereich des

primären Bifurkationswinkel betreffen, vermögen zu einer Wandlung der ursprünglichen Beckenform zu führen. Während der primäre Bifurkationswinkel zunächst den oberen Primordiallappen vom unteren trennt, kann im Laufe der weiteren Entwicklung der Fall eintreten, daß er infolge nicht näher erklärbarer Einflüsse nach cranial verlagert wird. In diesem Falle treten dann zwei Winkel im Nierenbecken auf; an der ursprünglichen Bifurkationsstelle bleibt ein Winkel erhalten, der jetzt nicht mehr mit dem primären Bifurkationswinkel identisch ist, sondern Hauptwinkel heißt und definiert ist als der Winkel, den der Ramus cranialis und der Ramus caudalis miteinander bilden.

Im ursprünglichen Becken fallen beide Winkel, der primäre Bifurkationswinkel und der Hauptwinkel zusammen und werden erst im Zuge von Verschiebungen der pars intermedia, die in einem frühen Stadium in den unteren Ramus mündet, voneinander getrennt. In einem Becken, in dem die beiden genannten Winkel nicht zusammenfallen, kann die pars intermedia in den cranialen Ramus, in den Winkel zwischen cranialen und caudalen Ramus (Hauptwinkel),oder in die beiden Rami zugleich einmünden. Dies sind nur die häufigsten Möglichkeiten, es lassen sich noch weitere denken.

Mit diesen vortrefflichen Beobachtungen L Ö F G R E Ns ist ein fruchtbarer Gesichtspunkt geschaffen, der für eine Klassifizierung der zahlreichen Nierenbeckenformen bedeutsam erscheint.

Zunächst ist aber noch eine kurze Betrachtung der Doppelbildungen des uretero-pyelären Systems (N A R A T H) notwendig.

3. Doppelbildungen

Die Doppelniere und ihre Variationen gehört eigentlich in das Kapitel Embryologie, doch rechtfertigt die ungeheuer umfangreiche Literatur, sowie Fragen, die aus ihrer klinischen Bedeutung resultieren und die immer zugleich auch morphologische Probleme berühren, ein eigenes kurzes Kapitel.
In den Formenkreis der Doppelbildungen der oberen Harnwege gehören folgende Spielarten, die sich durch den Grad der Teilung voneinander unterscheiden lassen:

1) Ureter fissus (Spaltureter, Gabelureter, Ureter bifid.) Er ist durch eine Teilung gekennzeichnet, die sich caudal vom Hilus befindet, aber nicht bis zur Blasenwand fortschreitet, d.h. der Ureter fissus verfügt immer nur über e i n e Mündung in die Blase (K Ö H N L E I N , L O E P P , W E D E N S K I , K O H L , N A R A T H).

2) Doppelureter (Ureter duplex), der zwei Blasenmündungen besitzt.

3) Doppeltes Nierenbecken.

Die beiden Becken sind in diesem Fall immer durch eine bindegewebige Scheidewand getrennt (S T E R N B E R G , W O S S I D L O). S T E R N B E R G nimmt auf Grund der "die beiden Becken trennenden Substanz" (95) eine Einteilung der doppelten Nierenbecken vor. Die Trennungswand kann entweder aus Nierensubstanz selbst bestehen oder von der Struktur des Nierenbeckens sein.
Nierenbecken und Ureterverdopplungen kommen nicht selten vor. Im allgemeinen findet man in der Literatur auf Grund von Obduktionen, Operationen und Röntgenuntersuchungen Angaben von

1 bis 4% der untersuchten Fälle (B O S T R O E M und P O I S I E R 3 bis 4%, F E D O R O F F 3%, M O T Z - F E L D 1,2%, W I E S E 4%). B R A A S C H und S C H O L L fanden an der Mayoklinik in 15 Jahren 144 Fälle, K O H L bei 833 Sektionen 27 Doppelbildungen. Die Doppelbildungen kommen einseitig häufiger vor. B R A A S C H und S C H O L L fanden in ihrem Material 94% einseitige und 6% beidseitige Verdopplungen. Nach E I S E N D R A H T, der dieser Frage anhand einer Zusammenstellung der Literatur nachging, liegt das Verhältnis von einseitiger zu beidseitiger Verdopplung bei 80 zu 20%, nach N A T I O N bei 77 zu 23%.

Die Mehrzahl der Autoren gibt an, daß die linke Seite hinsichtlich der Häufigkeit bevorzugt sei (N A T I O N , M O T Z F E L D u.a.).

Die Frage, ob Doppelbildungen beim weiblichen oder männlichen Geschlecht häufiger sind, läßt sich auf Grund der widersprechenden Angaben in der Literatur nicht klären.

Als kritischer Zeitpunkt für die Entstehung von Doppelbildungen wird von R E C H (1922) und N A T I O N (1944) die vierte Embryonalwoche angegeben. Hinsichtlich der G e n e s e von Doppelbildungen, die uns hier besonders interessiert, stehen sich seit Jahrzehnten zwei Auffassungen gegenüber. Die beiden Anschauungen kreisen um die Frage, ob die Doppelbildungen auf einen sehr frühen Spaltungsprozeß einer einfach angelegten oder auf eine von vornherein doppelte oder gar mehrfache Ureterknospe zurückzuführen sei.

Die ältere von A H L F E L D stammende Ansicht besagt, daß

Doppelbildungen durch eine Spaltung der zunächst einfachen Ureterknospe erklärt werden müßten. Unter dieser Rubrik ließen sich Ureter fissus, Doppelureter und doppeltes Nierenbecken als fließende Übergänge einer gleichen Skala einreihen. - Die zweite von F E L I X vertretene Auffassung geht von der Feststellung aus, daß bei manchen Vertebraten eine mehrzählige Harnleiterbildung regelmäßig auftritt, daß aber bei den Säugetieren und auch beim Menschen diese Mehrbildungen bis auf einen Ureter wieder reduziert würden. Eine Doppelbildung des Harnleiters oder des N.B. wäre demnach als Reminiszenz aus der Phylogenese anzusehen. F E L I X betont, daß Doppelbildungen, da sie in der Phylogenese dem Normalzustand zeitlich näherstehen, relativ häufig, Dreifachbildungen jedoch extrem selten sind.

Diese beiden Theorien wurden im Laufe der Jahre heftig diskutiert. W E I G E R T sprach sich für die Wahrscheinlichkeit einer doppelt angelegten Ureterknospe aus und begründet dies anhand eines Falles von einseitiger Harnleiterverdopplung damit, "daß an der Ausmündungsstelle des einfachen Harnleiters auf der anderen Seite sich ein kleines Knötchen befand, das offenbar die nicht ausgewachsene Knospe des auch hier gedoppelt angelegten Ureters darstellte" [1].

S T E R N B E R G gesteht zu, daß im Falle eines doppelten Nierenbeckens z.B. eine solche doppelte Anlage zwar möglich sei, doch sei sie noch nicht beobachtet worden. Es sei vielmehr wahrscheinlicher, daß eine solche Doppelbildung auf frühzeitige Wachstumsstörungen zurückzuführen sei.

---

1) zit. KOHL (60) S. 561 ff.

Es hätte wenig Sinn die überaus zahlreichen weiteren Äußerungen in der Literatur zu diesem Kapitel hier zu diskutieren. Auf Grund ihres Studiums, mit Hilfe unserer Präparate und der L Ö F G R E Nschen Ausführungen kommen wir zu dem Schluß, daß die A H L F E L Dsche Ansicht zu bevorzugen sei.

III. Eigene Untersuchung

Nach diesem ausführlichen Überblick über die Literatur, die eine Fülle von Anregungen und Gesichtspunkten anbietet, aber auch noch manche dunkle Stellen in sich birgt, soll nun mit der Abhandlung der eigenen Untersuchungen begonnen werden.

A. Material und Methode

Das Material bestand aus 103 Plastoidausgüssen des Nierenhohlraumsystems, unter denen sich 3 Ureter fissus befanden, sowie 35 ausgewählten Röntgenbildern.
Methodisch wurde so vorgegangen, daß jedes einzelne Präparat nach einer Vielzahl von Gesichtspunkten genau durchmustert und gezeichnet wurde; der primäre Bifurkationswinkel und der Hauptwinkel konnten in Schattenrißprojekten bestimmt werden. Anhand von Äußerungen aus der Literatur,mit Hilfe des Vergleichs von Röntgenbildern, sowie der Präparate untereinander,kristallisierten sich schließlich gewisse Ordnungen heraus, die zu dem zu schildernden typologischen System führten.

B. Nomenklatur

Um die infolge der vielschichtigen Nomenklatur überall lauernden Mißverständnisse zu verhindern, schließen wir wir uns der Sitte angelsächsischer Autoren an und erörtern zunächst einige terminologische Dinge.

Nierenbecken: Als Nierenbecken wird im folgenden der Teil des harnableitenden Systems betrachtet, der peripher vom Abgang des Ureters beginnt und zentral mit den Fornices endet. Es besteht in der Regel aus einem Ramus caudalis und einem Ramus cranialis (HEIDENHAIN). Diese Ausdrücke sind den alten Termini Calices majores oder Calices erster Ordnung synonym. Die zwischen diesen beiden Rami befindlichen Fortsetzungen des Beckens werden hier als Rami pelvis bezeichnet, die früheren Calices zweiter Ordnung als Ramuli.

Confluens (JOHNSSON): ist gleichzusetzen mit Bulbus ureтericus (HEIDENHAIN, KELLER), wahrem Becken (HYRTL, NARATH) und anatomischem Becken (GRAUHAN) und bezeichnet den Raum zwischen Ureterbeginn und den Calices.

Ureteropyeläre Anlage (NARATH) wird als treffenderer Ausdruck für Ureterknospe oder ureterogene Anlage verwendet.

Fornix : ist derjenige Teil eines Ramulus bzw. Clix minor, der eine Papille umschließt, also der letzte Ausläufer des Nierenbeckens.

Hilusachse[1]: ist eine Linie, die die Fornices der Seite, auf der der Hilus liegt, miteinander verbindet; sie liegt immer auf der Hilusseite und verläuft meist in vertikaler Richtung.

C. Einteilungskriterien

Es wurde bereits angedeutet, daß für unser Vorhaben das typologische Verfahren gewählt werden soll. Für diagnosti-

1) Der Begriff wurde vom Verfasser eingeführt.

sche Zwecke kann der typologische Aspekt dadurch sehr aufschlußreich sein, daß er es beim Vorhandensein bestimmter typenspezifischer Merkmale ermöglicht, auf die anderen zu schließen, auch wenn sie beim Einzelfall nicht immer gleich ins Auge springen.

"Die Fruchtbarkeit einer Typisierung bemißt sich nach der Reichweite und dem Sicherheitsgrad der diagnostischen Schlüsse, die sie ermöglicht" (HOFSTÄTTER). Diese hängt natürlich wiederum von der Tragweite der Gesichtspunkte ab, die man seiner Einteilung zugrundelegt.

Fragen wir nach den Anforderungen, die wir an ein solches Kriterium stellen müssen, so sind dies für unseren Zweck: Vielseitigkeit, d.h. es muß uns gestatten, möglichst viele Formen auf einen Nenner zu bringen, und leichte Bestimmbarkeit, d.h. es muß möglichst sinnfällig sein, um uns rasch und sicher orientieren zu können.

An möglichen Einteilungskriterien bieten sich eine ganze Reihe an:

1) Primärer Bif.-Winkel und Hauptwinkel (LÖFGREN).
2) Morphologie und Mündungsart der pars intermedia.
3) Vorhandensein bzw. Fehlen eines Confluens.
4) Fassungsvermögen des N.B.
5) Konfiguration und Verlauf des Ramus caudalis.
6) Höhe und Art des Isthmus.
7) Zahl der Rami, Ramuli und Fornices.
8) Länge des Ramus cranialis und caudalis.
9) Fusionstendenz und Fusionsart.
10) Hiluslage und Art der Verlagerungen.

Es hat sich im Laufe unserer Untersuchungen gezeigt, daß die ersten drei sowie der fünfte Gesichtspunkt von großer Tragweite sind und sich für eine Typisierung am besten eignen.

In Kriterium 1) haben wir einen vorwiegend embryologischen Aspekt, der,wie noch zu zeigen sein wird, eine ganze Reihe von Formen verständlich erscheinen läßt. Da der primäre Bif.-Winkel die erste ursprüngliche Teilung der ureteropyelären Anlage widerspiegelt, lassen sich Formen wie Ureter fissus, doppeltes Nierenbecken etc. hier zwangslos einordnen.

Kriterium 2) und 3) sind morphologischer Natur und eignen sich gut zur Unterscheidung und Abgrenzung der einzelnen Beckenformen. Es wurde bereits dargelegt, daß die pars intermedia sehr verschieden münden kann. Wir konnten diese verschiedenen Mündungsformen um so mehr einer Einteilung zugrundelegen, als wir [1] eine gesetzmäßige Veränderung ihrer Mündungsart, im Laufe der embryologischen Entwicklung, gefunden zu haben glauben. Der Confluens schließlich darf deshalb - neben den wichtigen embryologischen Momenten - als Charakteristikum dienen, weil er bei der ersten Betrachtung sofort ins Auge springt.

Kriterium 4) läßt sich im wesentlichen auf den dritten Aspekt zurückführen. In der Literatur wird als Fassungsvermögen des Beckens meist 4 bis 6,5 cm^3 angegeben (GRAUHAN), was für die Abgrenzung hydronephrotisch entarteter Nieren eine Rolle spielen mag. Für unsere Zwecke ge-

1) In Fortsetzung der LÖFGREN-schen Untersuchungen.

nügt eine Erfassung des Volumens auf indirekte Weise durch ein Vorhandensein oder Fehlen des Confluens. Als besonders bedeutsam erwies sich der Verlauf des Ramus caudalis, der sich durch den Hauptwinkel eines Beckens miterfassen läßt. Da die Richtung und der Verlauf des Ramus cranialis in praktisch allen Präparaten als konstant bezeichnet werden darf - er setzt in fast exakter Weise den Ureter cranialwärts fort - kann er uns als Fixpunkt dienen, gegenüber welchem der Ramus caudalis mannigfache Änderungen in seiner Richtung erfährt. Auch diese Verlaufsformen ließen sich durch unsere Präparate in ihrer Genese weiter aufklären. Im wesentlichen konnten folgende Verlaufsrichtungen beobachtet werden, wobei die Richtung durch die Lage der Fornices näher gekennzeichnet werden soll: der Ramus caudalis kann entweder mehr vertikal ausgerichtet sein oder horizontal bzw. annähernd horizontal verlaufen. Für die vertikale Richtung gibt es zwei Möglichkeiten: entweder die Fornices des unteren Ramus sehen mehr nach cranial (wir sprechen in diesem Fall von einer vertico-cranialen Richtung), oder sie blicken mehr nach caudal, dann sprechen wir von vertico-caudalem Verlauf. Wichtig ist, daß wir diese Richtung meist durch den Hauptwinkel in den Griff bekommen und,was noch entscheidender ist, wir erfassen damit gleichzeitig die Höhe des Ureterabganges vom Becken (Isthmus). Ist der Hauptwinkel ß spitzwinklig,so haben wir es mit einer vertico-cranialen Verlaufsform zu tun,und wir finden einen tieferen Ureterabgang, d.h. der Ureter entspringt etwa dem tiefstgelegensten Punkt des Beckens. Ist ß dagegen stumpfwinklig, so ist der Verlauf des

Ramus caudalis als vertico-caudal anzusehen, was sich mit einem hohen Ureterabgang paart. Dieser Gesichtspunkt gewinnt hinsichtlich der Abflußverhältnisse des Nierenbekkens und der Steinentstehung auch praktische Bedeutung.

Kriterium 8) mag auf den ersten Blick äußerlich erscheinen, doch kann es uns ein wenig Aufschluß geben über den Zeitpunkt der Teilung in den oberen und unteren Primordiallappen, freilich nur in Becken, in denen primärer Bif.-Winkel und Hauptwinkel noch gleich sind. Dennoch sind diese Angaben mit gewisser Vorsicht zu genießen, weil es sich kaum abschätzen läßt, inwieweit konstitutionell-hereditäre Faktoren hier eine Rolle spielen. Überhaupt sind es solche Einflüsse, die alle Einteilungsbemühungen ungemein erschweren, weil sie sich, da sie größtenteils noch unbekannt sind, nicht miteinbeziehen lassen. So glaubt IVANITZKY z.B. eine Relation zwischen Thoraxstruktur (insbesondere der unteren Apertur) und Konfiguration der Niere gefunden zu haben (NARATH). Auch scheinen, wie NARATH schildert, bestimmte rassenspezifische Einflüsse relevant zu sein.

Außer den bisher geschilderten Merkmalen, die sich für unsere Einteilung als sehr fruchtbar erwiesen haben, gibt es Aspekte, die übergeordnet zu sein scheinen und nicht in typenspezifischer Ausprägung auftreten. Hierher gehört die Fusionsart der Papillen, sowie die Art und Weise der Verschiebungen der Nierenhälften gegeneinander, in engem Zusammenhang mit der Hiluslage.

D. Allgemeines über das Nierenbecken

Präparate: Insgesamt verfügten wir über 103 Ausgußpräparate, von denen 55 linke Nieren und 48 rechte Nieren betrafen. Die Seite ließ sich vor allem durch die ebenfalls injizierten Gefäße bestimmen.

Fornixzahl und Fornixform: Die durchschnittliche Fornixzahl belief sich auf 7,58 und variierte zwischen 4 und maximal 12 Fornices. Die Form der Fornices war, je nach den Entwicklungsbedingungen des betreffenden Beckens, recht verschieden. Einfache Fornices fanden sich hauptsächlich in der pars intermedia, da sie während der Entwicklung am wenigsten eingeengt wird und deshalb die geringste Fusionstendenz hat. Dies hängt sicher damit zusammen, daß die Niere in diesem Bereich am wenigsten gekrümmt ist. NARATH erklärt dies anders. Er meint, daß infolge des tiefen Eindringens der plica corticalis prima die zentralen Calices (Ramuli in unserer Nomenklatur) nach cranial oder caudal abgedrängt werden, wodurch eine Fusion verhindert würde. Für einen Teil der Fälle trifft dies sicher zu, wie unsere Präparate zeigen konnten; dies sind aber lediglich solche Beckenformen, in denen der primäre Bif.-Winkel und der Hauptwinkel nicht zusammenfallen,und die Ramuli der pars intermedia sowohl in den cranialen,als auch in den caudalen Ramus einmünden. Eine Regel läßt sich aus dieser NARATHschen Erklärung aber nicht machen, weil die plica corticalis prima in einer Vielzahl von Fällen gar nicht in den Bereich der pars intermedia fällt, sondern cranial von ihr, zwischen ihr und der pars cranialis

zu liegen kommt. Wir konnten in unserem Material 25 solcher Becken beobachten.

Fusionstendenz und Fusionsart: Die pars intermedia zeigt die größte Durchschnittszahl an Fornices mit 2,73. Die Gründe dafür wurden bereits erörtert. Die stärksten Verschmelzungen wurden in der pars cranialis gefunden (2,34). Im Extremfall sind hier sogar alle Fornices zu einem einzigen,großen vereinigt. (23 Fälle in unserem Material.) Der Fusionsmodus der pars intermedia konnte an insgesamt 91 Präparaten identifiziert werden und ist in Tab.3 für alle,sowie getrennt für rechte und linke,Nieren,angegeben.

Hauptwinkel ß und primärer Bif.-Winkel a: Der Hauptwinkel betrug an unserem Material im Mittel 89°, der primäre Bif.-Winkel rund 63°. Daraus läßt sich erkennen, daß im Durchschnitt aller Formen eine vertico-craniale bis horizontale Verlaufsform des Ramus caudalis und damit ein tiefer Ureterabgang die Regel ist. Die durchschnittliche Länge des Ramus cranialis war 3,6 cm, die des Ramus caudalis 2,8 cm. In 46 von 103 Fällen war ein Confluens vorhanden.

Verlagerungen und Hiluslage:

Die Hiluslage hängt aufs engste mit der Art und dem Grad der Verschiebungen zwischen ventraler und dorsaler Pyramidenreihe zusammen. Für ihre Identifizierung ist die pars intermedia von ausschlaggebender Bedeutung, da sie infolge ihrer geringen Fusionstendenz am besten erlaubt, die erfolgten Wandlungen zu rekonstruieren.

Entsprechend den drei räumlichen Achsen unterscheiden wir Verlagerungen in drei Richtungen, in cranio-caudaler, in

ventro-dorsaler und in medic-lateraler. Sie haben alle einen Einfluß auf den Hilus: während die ersten beiden Verlagerungen nur die F o r m des Hilus variieren, verändert die letztere die L a g e des Hilus.

Bevor sie aber in extenso abgehandelt werden, seien einige Definitionen vorangeschickt. Es wurde bereits ausgeführt,daß Pyramiden und Ramuli in der ursprünglichen Organisation eine ventrale und dorsale Reihe bilden, die einander symmetrisch gegenüberstehen. Am Ausgußpräparat äußert sich dies in der Weise, daß die Fornices einer jeden Reihe auf einer cranio-caudal verlaufenden Linie liegen, die wir als Fornixachse bezeichnen. Wir unterscheiden also eine ventrale und eine dorsale Fornixachse.

Längsfusion (vertikale Fusion): findet nun eine Verschmelzung innerhalb eines solchen Fornixsystems, also längs der Fornixachse statt, so sprechen wir von Längsfusion.

Querfusion (horizontale Fusion): bricht eine Verschmelzung aus dem cranio-caudalen System der Pyramiden bzw. Fornixreihen aus und vereinigt zum Beispiel ventrale und dortale Ramuli bzw. Fornices, dann nennen wir dies eine horizontale Fusion (Querfusion).

Einen Überblick über die vorkommenden Verlagerungen gibt die folgende Zusammenstellung. Sie betreffen drei Richtungen:

I. Cranio-caudale Richtung (Längsfusion u.Längsverschiebung)

1) Fusion a) Längs-Fusion ohne Verschiebung
b) Längs-Fusion mit Verschiebung

2) Divergenz a) vertikal.Divergenz ohne Verschiebg.
b) vertikal.Divergenz mit Verschiebg.

II. Dorso-ventrale Richtung (Querfusion u.Querverschiebung)

1) Fusion a) horizontale Fusion ohne Verschiebung
b) horizontale Fusion mit Verschiebung

2) Divergenz a) horizontale Diverg.ohne Verschiebg.
b) horizontale Diverg. mit Verschiebg.

Verlagerungen in Richtung I und II betreffen nur die Form, nicht die Lage des Hilus. Es braucht nicht betont zu werden, daß die beschriebenen Möglichkeiten auch einseitig auftreten können.

III. Medio-laterale Richtung

1) Medio-laterale Verlagerung
2) Latero-mediale Verlagerung
3) Gleichzeitige medio-laterale und latero-mediale Verlagerung

Die Verlagerungen befolgen aber nicht in allen Fällen eindeutig die angeführten Richtungen. Bisweilen kommt es auch vor, daß sie beispielsweise cranio-caudale und dorso-ventrale Richtungen kombinieren, wodurch die Verhältnisse ungleich komplizierter werden. Meist kommt man aber mit dem angegebenen Schema aus, aus dem sich überdies auch alle anderen Möglichkeiten unschwer ableiten lassen. Die Regel, Verlagerungen an der Konfiguration der pars intermedia abzulesen, darf nicht dazu verfüh-

ren, die beiden anderen Nierenteile (pars cranialis und pars caudalis) zu vernachlässigen. Gerade sie helfen oft in denjenigen Fällen weiter, in denen die Verhältnisse der pars intermedia nicht ganz eindeutig sind. Sie können theoretisch natürlich denselben Einflüssen unterliegen wie die pars intermedia, praktisch ist dies aber infolge der starken Verschmelzungen dieser Teile meist nicht zu verwerten. Divergenzen kommen äußerst selten vor, wurden aber der Vollständigkeit halber auch in das Schema aufgenommen. Diese Tatsache ist auch leicht durch die alle Teile betreffende und überwiegende Fusionstendenz zu erklären.

Präparat 91 (Abb. 1) zeigt deutlich eine solche horizontale Divergenz, die gleichzeitig mit einer Verlagerung in medio-lateraler Richtung verbunden ist. Auf Grund dieser Verlagerung (die ventralen Ramuli sind gegenüber den dorsalen trotz der Divergenz nach medial verschoben) besitzt das Becken eine dorsale Hiluslage. Am häufigsten fanden wir insgesamt, sowie auch unter den cranio-caudalen Verlagerungen speziell, die vertikale Fusion ohne Verschiebung (23 von 91 identifizierten Fällen). Wenn zu dieser Verlagerung nicht noch eine solche in medio-lateraler Richtung hinzukommt, haben wir einen normal konfigurierten, medialen Hilus vor uns.

In 21 Fällen wiesen die Fornices überhaupt keine Verschmelzungen auf. Die Verhältnisse sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

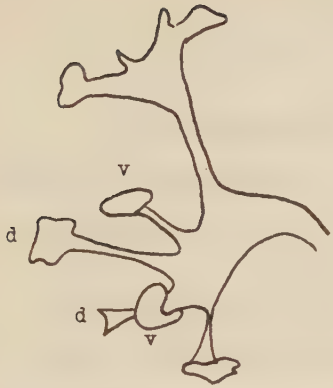
Fusionsmodus der pars intermedia

	v d	v d	v d	v d	v d	v d	v d	v d	atyp. Fälle
Re. N.B.									
	9	3	5	13	3	4	9	2	1
	d v	d v	d v	d v	d v	d v	d v	d v	atyp. Fälle
Li. N.B.									
	12	7	1	10	1	5	3	2	1
Alle N.B.									atyp. Fälle
(re.u. li.)	21	4	12	23	4	9	12	4	2

Obige, letzte Rubrik der Tab. 1 zeigt die Art der Verschmelzung für alle identifizierten Fälle. Da das Schema für linke und rechte Nieren spiegelbildlich verschieden ist (s.Tab.), wurden die Verhältnisse umgerechnet auf das Schema rechter Nieren. In der 3.Spalte sind also alle Nieren so klassifiziert, als ob sie rechte Nieren wären. An der Fusionsart ändert dies ja nichts (infolge der Umrechnung) und die Anschaulichkeit ist die gleiche geblieben.

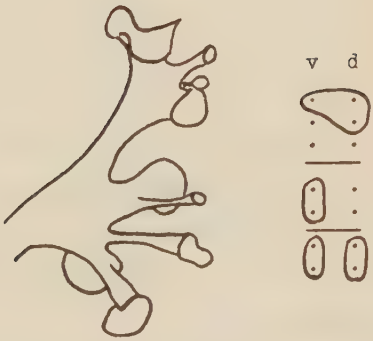
Verlagerungen in medio-lateraler Richtung

Von größter Wichtigkeit und praktischer Bedeutung zugleich sind die Verlagerungen in medio-lateraler Richtung. Sie sind es vor allem deswegen, weil sie uns über die Hiluslage Auskunft geben. Im Idealfall, bei erhalten gebliebener ventrodorsaler Symmetrie, liegt der Hilus medial. Dies kommt jedoch nicht allzu häufig vor. Vielmehr kommt es im Verlaufe der ge-



91 Abb.1

ventral



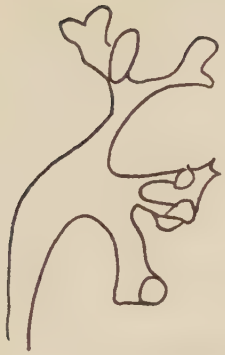
58 Ansicht von dorsal

Abb.2

nannten Verlagerungen auch zu bestimmten Hiluslagen, die nun besprochen werden sollen. Eine mediale Hiluslage zeigen unsere Präparate 93 und 120 in Abb. 3 und Abb. 4.

1.) Medio-laterale Verlagerung (Hiluslage dorsal)

Anhand unseres Präparates 58 (Abb.2), das eine solche mediolaterale Verlagerung zeigt, können wir die allgemeinen Kriterien dieser Hilusvariation erarbeiten.
Es handelt sich um das re. N.B. eines 54-jährigen Mannes. Die pars i n t e r m e d i a , auf die es uns hier ankommt, umfaßt 3 Fornices, einen ventralen und 2 dorsale. Ihre dorsalen Ramuli sind stark verlängert, wobei die Fornices nach lateraldorsal sehen (Hilusseite). Der ventrale Ramulus, der über einen zusammengesetzten Fornix verfügt, ist kurz, massiv und gegenüber den dorsalen stark nach medial verschoben (hilusfreie Seite). Aber auch die anderen Beckenteile sind von dieser Umformung in ihrer Gestalt geprägt.
In der pars c a u d a l i s ist der dorsale ihrer beiden Ramuli ebenfalls stark nach lateral verlängert, sein Fornix sieht nach latero-caudal, der ventrale Ramulus ist ebenfalls nach medial verschoben, wobei der Fornix nach ventral blickt. Auch die pars c r a n i a l i s zeigt die entsprechenden Verhältnisse.
Die Hilusachse, worunter wir die Linie verstehen, die die Fornices der Hilusseite verbindet, liegt dorsal und verläuft vertikal. Es handelt sich also um eine dorsale Hiluslage. Diese ist nach L Ö F G R E N bei rechten Nieren die Regel. Wir konnten anhand unseres Materials diese Beobachtung bestä-



93 Abb.3

120 Abb.4

tigen, allerdings nicht in gleicher Eindeutigkeit. Von unseren 55 rechten Präparaten besaßen 24 eine dorsale Hiluslage, bei 10 lag er medial und bei nur 4 ventral. Dies sind die Ausnahmen, die die Regel bestätigen. Ein Präparat zeigte einen torquierten Hilus (sog. Achterhilus). Bei 16 Präparaten war der Hilus nicht eindeutig zu identifizieren (sie wurden deshalb außer acht gelassen), so daß sich die obigen Zahlen auf nur 39 Präparate beziehen lassen.

2.) Latero-mediale Verlagerung (Hilus ventral)

Wir sprachen oben von medio-lateraler Verschiebung und richteten uns mit unserer Bezeichnung nach dem Verhalten des ventralen Ramulus (oder den ventralen Ramuli) der pars intermedia, der gegenüber dem lateralen nach medial verschoben war. Ist der ventrale Ramulus aber gegenüber dem dorsalen nach lateral verschoben, d.h. liegt der dorsale medialer, so nennen wir dies eine latero-mediale Verschiebung. Diese trifft hauptsächlich auf li. Nieren zu. Von unseren 48 li. Nierenbecken (42 identifizierten) hatten 20 einen ventralen, 18 einen medialen und 4 einen dorsalen Hilus.

Abb. 5 zeigt ein solches Präparat 53.
Die pars intermedia ist gut ausdifferenziert und umfaßt 4 Ramuli. Die beiden ventralen sind verlängert, wobei ihre Fornices nach latero-ventral blicken.
Die 2 dorsalen Ramuli hingegen sind gegenüber den ventralen nach medial versetzt und enden in Fornices, die nach dorsal schauen. Daß es dabei nicht immer auf die Länge der Ramuli ankommt, zeigt uns das Präparat ebenfalls. Der obere, dorsale Ramulus der pars intermedia (D4) ist wesentlich länger als der untere dorsale (D5). Dies hat jedoch nur den Zweck, den unteren Ramus zu erreichen, denn dieser ist durch die ungleiche Ausbildung des Confluens, der sich mehr im unteren Beckenteil ausdehnt, bevorzugt. Dadurch aber, daß D4 länger ist, kommt er mit D5 in einer Ebene zu liegen. Die Hilusachse verläuft in dem geschilderten Präparat natürlich vertikal. Ein solcher Fall tritt immer ein bei Asymmetrien der Beckenkonfiguration im Intermedialbereich.

Wenn man ein wenig mit embryologischem Blick und Kenntnissen an das Problem der Hiluslage herangeht, so kann man sich in der gedanklichen Rekonstruktion der Verlagerungsvorgänge deutlich vorstellen, wie die Pyramiden während ihrer Verschiebungen die Ramuli buchstäblich hinter sich herziehen. Ein weiteres Beispiel für eine latero-mediale Verlagerung verkörpern Präparat 71 (Abb.7). Man sieht deutlich, wie die ventralen Ramuli nach ventral von der mittleren Frontalebene divergieren und der dorsale Ramulus ihnen gebenüber nach medial verschoben ist.

3.) Gleichzeitige medio-laterale und latero-mediale Verlagerung (sog. Achterhilus)

Verhältnismäßig selten (in unserem Material 2 unter 103 Bekken) kommt es vor, daß die beiden beschriebenen Verlagerungen gleichzeitig in einem Becken auftreten. Der Hilus eines solchen Beckens muß nach dem Ausgeführten zum einen Teil ventral, zum anderen Teil auf der dorsalen Seite liegen,d.h. er ist torquiert und weist die Form einer Acht auf, weshalb wir von einem Achterhilus sprechen.

Präparat 62 (Abb.6) stellt uns einen solchen Fall vor. Ausschlaggebend ist wiederum der Intermedialbereich. Der craniale, dorsale Ramulus (D4) ist stark verlängert und sieht mit seinem Fornix nach dorsal, der ventrale ist extrem kurz und nach medial verschoben, sein Fornix blickt nach latero-ventral. Wir haben also in diesem oberen Teil Verhältnisse vor uns, wie sie für eine rechte Niere typisch sind. Der caudale, dorsale Ramulus ist sehr kurz und endigt in einem nach lateral blickenden Fornix, während der ventrale, caudale Ramulus verlängert ist und über einen ventral ausgerichteten Fornix verfügt. Der untere Teil des intermedialen Bereiches zeigt also die Verhältnisse einer linken Niere. Aus dieser Konfiguration resultiert also ein Hilus,der,wie erwähnt, die Form einer Acht besitzt und im oberen Teil dorsal, im unteren Teil ventral liegt.

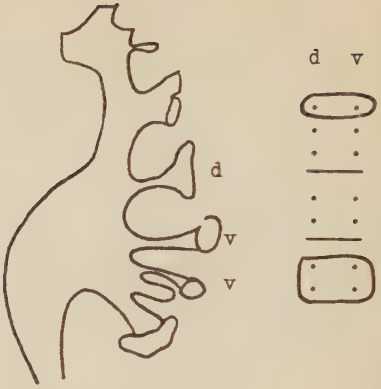
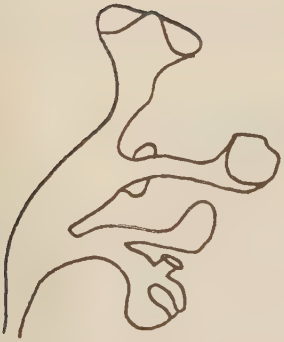
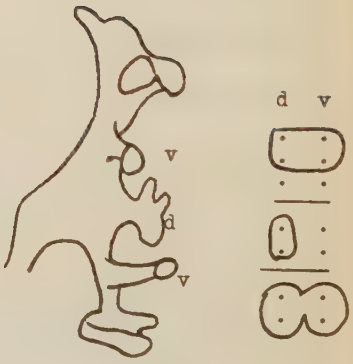


Abb.5 53

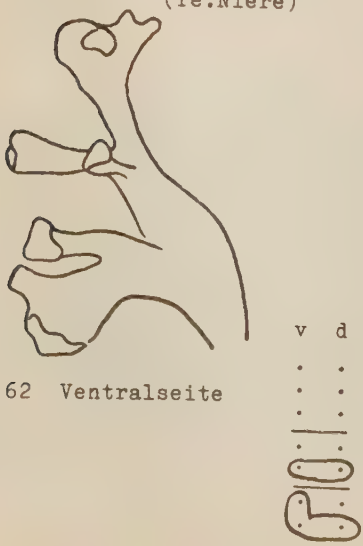


62 Abb.6 Dorsalseite
(Achterhilus)

(re.Niere)



71 Abb.7



62 Ventralseite

Früher nahm man an (H A U C H u.a.), daß für eine solche torquierte Hilusform eine Drehung der ganzen Niere um eine vertikale Achse verantwortlich sei. Nachdem B R O C K-M A N (1936) schon darauf hingewiesen hatte, daß dafür lediglich eine Umformung innerhalb des intrarenalen Gewebes nötig sei, konnte L Ö F G R E N (1949) diese Beziehung eindeutig an seinen Rekonstruktionsmodellen bestätigen.

E. Nierenbecken-Typen

Abgesehen von den geschilderten Einzelbeobachtungen, sowie der nicht typenspezifischen Gesetzmäßigkeiten, die unser Material zeitigte, kommen wir zu folgender Typisierung.
Wir unterscheiden 3 Haupttypen, die sich in eine ganze Anzahl von Untergruppierungen aufteilen lassen und die eine fortlaufende embryologische Reihe bilden. Tabelle 2 zeigt die Häufigkeit der einzelnen Typen innerhalb des gesamten Materials, sowie die Links-rechts-Verteilung.

I. E-Typus

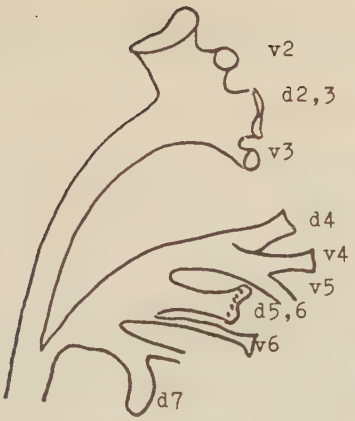
Der E-Typ (Abkürzung für embryonal gestaltetes Nierenbekken) ist dadurch gekennzeichnet, daß bei ihm die ursprüngliche Organisation noch weitgehend erhalten ist. Dies äußert sich in allererster Linie in der persistierenden primären Bifurkation. Wir finden also in einem solchen Becken einen kleineren oberen Abschnitt, entsprechend dem cranialen Primordiallappen,und einen dominierenden unteren Abschnitt, der (gemäß dem unteren Primordiallappen) pars caudalis und pars intermedia umfaßt. Die pars intermedia

kann verschieden in Erscheinung treten. Entweder sie ist von der pars caudalis gar nicht scharf abzutrennen (häufig bei Ureter fissus, s.Abb.8) und die beiden bilden einen, wie es scheint, einheitlichen unteren Beckenabschnitt (dies ist die genetisch frühere Stufe), oder sie hebt sich bereits ein wenig von der pars caudalis ab und ist schon als eigener Teilabschnitt zu identifizieren; in diesem Falle handelt es sich dann um die nächsthöhere Stufe. Präparat 74 (Abb. 9) veranschaulicht uns das Geschilderte.

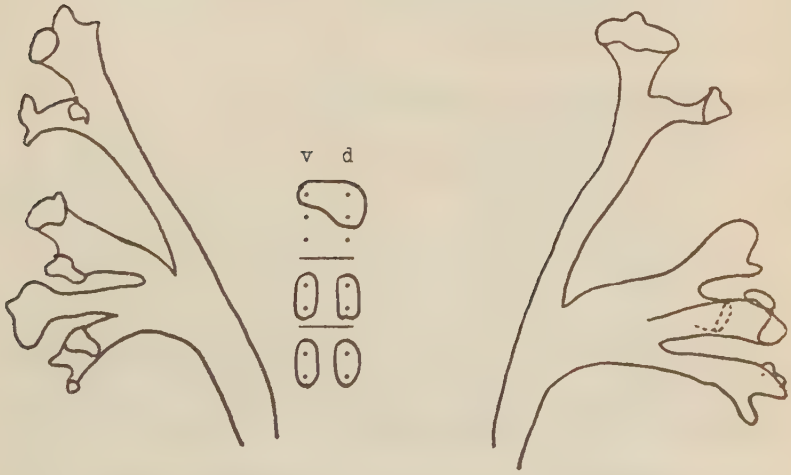
Es kommt nämlich im Verlaufe der weiteren Entwicklung zu einer fortschreitenden Cranialverlagerung der Ramuli der pars intermedia, über deren Mechanismus noch zu sprechen sein wird.

Entsprechend der gut erhalten gebliebenen embryonalen Organisation ist auch eine hohe Zahl an Fornices und Ramuli zu erwarten. Die Nierenbeckenanlage verfügt ja ursprünglich über 7 Pyramidenpaare. Es wären demnach maximal 14 Fornices zu erwarten, und es hat sich in der Tat gezeigt, daß die durchschnittliche Fornixzahl mit 8,2 beim E-Typ am größten ist. Bei drei unter 25 dem E-Typ angehörenden Becken fanden wir 10 Fornices, bei drei weiteren 11 und bei einem sogar 12 Fornices, d.h. fast die ursprüngliche Organisation.

Der Hauptwinkel fällt bei unserem E-Typ natürlich immer mit dem primären Bif.-Winkel zusammen und ist durchweg spitz (im Mittel 70^{o}, immer aber kleiner als 90^{o}). Eine Übersicht über die von uns gefundenen Nierenbecken-Typen gibt die folgende Tabelle (Tab.2).



24 Abb.8
Ureter fissus



Ansicht von ventral

dorsal

74 Abb. 9
Ureter fissus

Übersicht über die einzelnen N.B.-Typen

		ges.	li.	re.
I	E-Typus (embryonal konfiguriertes N.B.)	25	12	13
	1) Doppelniere			
	2) Ureter fissus	3	1	2
	3) Ramifizierter E-Typ	18	9	10
	4) Confluenter E-Typ (hierzu gehört auch das HYRTLsche Halbbecken)	4	2	
II	Übergangsbecken (Transitbecken)	30	13	17
	1) Ramifiziertes Übergangsbecken	5	1	3
	2) Confluentes Übergangsbecken	21	8	14
	3) Ampulläres Becken	4	4	
III	A-Typus (adultes Nierenbecken)	48	23	25
	1) Homologer Mündungstyp	10	6	4
	a) confluent	4	3	1
	b) ramifiziert	6	3	3
	2) Heterologer Mündungstyp	36	16	12
	a) confluent	11	4	7
	b) ramifiziert	25	10	15
	3) Sonderformen	2	2	-

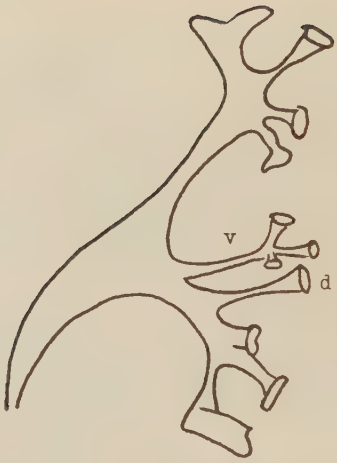
Tabelle 2.

Aus dem Vorhandensein des spitzen Hauptwinkels folgt, daß der Verlauf des Ramus caudalis horizontal bis verticocranial ist und der Ureterabgang entsprechend tief ist. Auch die Tatsache, daß der Ramus cranialis weitaus länger ist (4,25 cm) als bei allen anderen Formen (vgl. Tab. 3), bestärkt unsere Auffassung, daß wir im E-Typus die frühe-

ste Entwicklungsstufe vor uns haben. In der Mehrzahl der Fälle (18) macht das Becken einen schlanken, ramifizierten Eindruck.

Präparat 8 (Abb. 10) zeigt uns recht deutlich ein solches Becken. Auf den ersten Blick fällt auf, daß es weit verzweigt und schlank gestaltet ist. Die Ramuli der pars intermedia münden in den unteren Ramus, d.h. der primäre Bif.-Winkel ist gleich dem Hauptwinkel und beträgt genau 90°. Das Becken zeigt uns in nahezu idealer Weise die ursprüngliche,ventro-dorsale Symmetrie des Pyramidensystems in Form zweier einander gegenüberliegender Reihen von Ramuli und Fornices. Wir sehen, wenn wir von lateral her in Richtung der mittleren Frontalebene auf das Becken blicken, eine deutliche Trennungslinie zwischen ventraler und dorsaler Ramuli bzw. Fornixreihe, die sich auch auf die Pyramiden fortsetzt und sich auf der Nierenoberfläche als Sulcus longitudinalis abzeichnet. Da die Symmetrie vollständig ist, d.h. ventrale und dorsale Ramuli, Fornices und Pyramidenreihe einander spiegelbildlich gegenüberstehen, wird auch der laterale Rand der Niere von beiden Pyramidenreihen je zur Hälfte gebildet, d.h. es handelt sich um eine mediale Hiluslage. Man kann also, wenn man das Beckensystem kennt, sich auch ein recht genaues Bild vom Aufbau der ganzen Niere machen. Auf die Röntgenologie übertragen, heißt das, daß uns das Pyelogramm in vielen Fällen eine recht präzise Aussage über die topographische Struktur der Parenchymzone, sowie über die Hiluslage erlaubt, also über Dinge, die röntgenologisch gar nicht darstellbar sind.
Die Fornixzahl und entsprechend auch die der Papillen beträgt 12. Alle 3 Hauptteile des Beckens sind gut erkennbar.
Pars cranialis: in einen etwa 5 cm langen, schlanken Ramus münden 5 Fornices, alle unter Zwischenschaltung eines Ramulus. Die Fusionstendenz ist also selbst hier in der pars cranialis sehr gering.
Pars intermedia: sie verfügt über 2 Ramuli, von denen der ventrale 3, der dorsale einen Fornix besitzt. Es muß also doch eine geringgradige Verschiebung im Intermedialbereich vorgegangen sein, die aber den Hilus weitgehend unberührt läßt. Beide Ramuli münden in den unteren Ramus.
Pars caudalis: hier finden wir 3 Fornices, die mittels je eines deutlichen, langen Ramulus in den unteren Ramus einmünden. Ein Confluens ist nicht vorhanden.
Es handelt sich bei dem beschriebenen Präparat um den häufigsten E-Typ, nämlich um den sog. ramifizierten (s.folgende Seiten).

Die Bezeichnung E-Typus ist aber nur der Oberbegriff, unter den sich mehrere genetisch und morphologisch gegeneinander abgrenzbare Formen einordnen lassen.



8 Abb. 10

90 Abb. 12

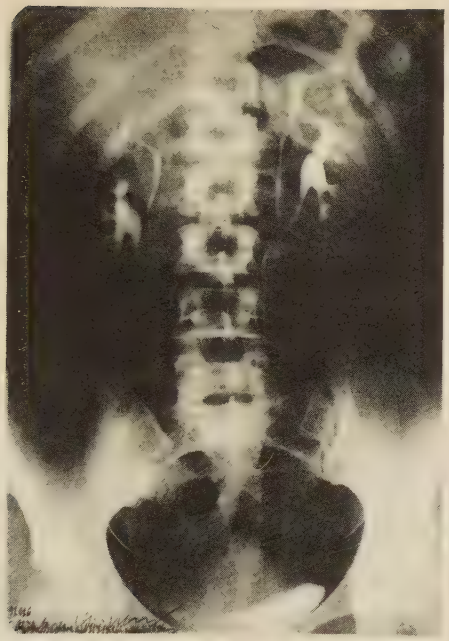


Abb. 12a

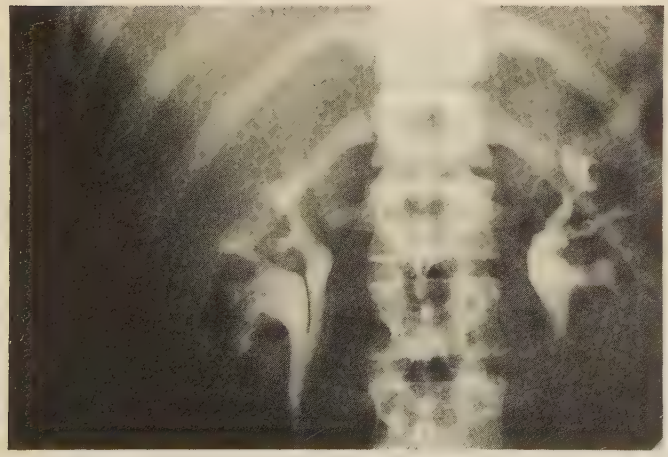


Abb. 11

1) Doppeltes Nierenbecken

Seine beiden Anteile sind so weit und so deutlich voneinander getrennt, daß wir, rein eindrucksmäßig, zwei Nierenbecken vor uns haben (s. Abb.11). Der obere Abschnitt ist jedoch immer kleiner, er läßt sich auf den oberen Primordiallappen zurückführen, der untere ist immer größer und manchmal schon zu einem Confluens erweitert. Unser Röntgenmaterial zeigte einige dieser Fälle.
Die genannte Doppelform läßt sich aber nicht vollständig als bestehen gebliebene embryonale Gestalt verstehen. Wir müssen hier einen recht früh einsetzenden Hemmungsprozeß annehmen, der nicht mehr rückgängig gemacht werden kann,so daß das später einsetzende Wachstum seine Manifestation nur noch verstärkt. Es ließe sich denken, daß ähnliche hereditäre Momente im Hintergrund stehen könnten, wie sie NARATH für das gehäufte familiäre Auftreten polycystischer Nieren geschildert hat.

2) Ureter fissus und Ureter duplex

Unter unseren 103 Ausgußpräparaten kam ein Ureter fissus dreimal vor, im Röntgenmaterial zweimal. Ein doppelter Ureter fand sich in unseren Korrosionspräparaten nicht, doch hatten wir entsprechende Röntgenbilder.

Ureter fissus: Unter Präparat 24 (Abb.8) zeigt die genannte Form.

Auf den ersten Blick zu erkennen ist die Zweiteilung des Beckens in einen oberen Teil, der mit dem ursprünglichen cranialen Primordiallappen identisch ist, und einen unteren Teil, der die pars intermedia und pars caudalis umfaßt und sich mit dem unteren Primordiallappen deckt. Hauptwinkel und primärer Bif.-Winkel fallen zusammen und

betragen etwa 35°. Ein gemeinsamer Confluens ist nicht vorhanden. Die Zahl der Fornices ist gemäß der geringen Abweichung vom ursprünglichen Organisationszustand hoch und beträgt 11; davon entfallen 4 auf den Ramus cranialis, der etwa 9 cm lang ist und sich an seinem cranialen Ende stark verbreitert. 2 seiner Fornices münden direkt (dies sind diejenigen, die die meisten Papillen vereinigen), 2 unter Zwischenschaltung kurzer Ramuli. Der untere Ureterzweig erweitert sich an seinem distalen Ende etwas und spaltet sich dann in 4 Zweige auf, die in der Abbildung mit Ziffern versehen sind:
Zweig 1: trägt 3 Fornices, d4, v4 und v5 (alle indirekt mündend)
Zweig 2: einen Doppelfornix
Zweig 3: besitzt nur einen einzigen Fornix, nämlch v6, und schließlich der 4.Zweig, der d7 und v7 aufnimmt.

Ureter duplex: Abb. 12a stellt uns einen beidseitigen Ureter duplex vor.
Rechte Seite: Der untere Teil stellt ein confluentes N.B. dar und besitzt 6 Fornices; die unteren 3 gehören zur pars caudalis, die 3 oberen zur pars intermedia. Man sieht deutlich, daß eine Verlagerung in medio-lateraler Richtung stattgefunden hat, als deren Ergebnis eine dorsale Hiluslage resultiert. Der ganze untere Teil entspricht dem unteren Primordiallappen.
Der obere Teil ist erweitert und stellt den cranialen Primordiallappen dar. -
Die linke Seite zeigt fast die gleichen Verhältnisse, nur ist hier die Hiluslage nicht eindeutig bestimmbar.

3) Ramifizierter E-Typus

Er ist als die nächste Stufe in der aufsteigenden Entwicklungsreihe aufzufassen und ist die häufigste aller zum E-Typ gehörenden Modifikationen (unter unseren Präparaten fanden wir 18 Fälle). Er darf zugleich als Prototyp des embryonalen Formenkreises gelten. Anhand von Präparat 90 sei er in Abbildung 12 veranschaulicht.

Es handelt sich um das linke Nierenbecken eines 53-jährigen Mannes. Die Zweiteilung ist offensichtlich und entspricht den Verhältnissen der primären Bifurkation, d.h. der obere Abschnitt umfaßt die pars cranialis, der untere Abschnitt pars intermedia und pars caudalis. Primärer Bif.-Winkel und Hauptwinkel sind also identisch und betragen etwa 78 Grad. Der Ramus cranialis beträgt 5 cm, der Ramus caudalis 3,5 cm. Das Becken ist als ramifiziert zu bezeichnen, d.h. ein Confluens ist nicht einmal im Ansatz vorhanden. Die Fornixzahl

ist,wie erwähnt,hoch, sie beträgt 11. Die pars cranialis ist am stärksten verschmolzen und besitzt 3 (indirekt mündende) Fornices, von denen sich die beiden ventralen zu einem Ramulus vereinigen. Dieser ventrale Ramulus ist stark verlängert, seine Fornices sehen nach lateral, der dorsale Ramulus ist sehr kurz und gegenüber den ventralen nach medial verschoben, so daß wir eine ventrale Hiluslage vor uns haben.
Die pars caudalis ist kurz und verfügt über 3 Fornices, die alle mittels eines Ramulus in den unteren Ramus einmünden.
Einen weiteren ramifizierten E-Typ zeigt sehr gut Präp. 37.

4) Confluenter E-Typ

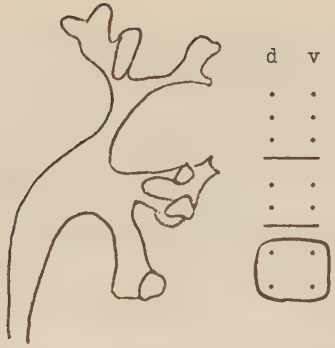
Er ist im Prinzip gleich gebaut wie der letztgenannte ramifizierte E-Typus, verfügt aber im Gegensatz zu diesem über einen Confluens. Dieser Confluens ist meist asymmetrisch ausgebildet und betrifft hauptsächlich die Region zwischen Ramus caudalis und Angelpunkt des Hauptwinkels. Eine hierher gehörige Form ist uns bereits aus der Literatur reichlich bekannt: das HYRTLsche Halbbecken.

Präparat 93 (Abb.13) zeigt einen confluenten E-Typ. Alle Beckenteile sind gut zu erkennen. Ein Confluens ist vorhanden und erstreckt sich im wesentlichen auf die perianguläre Gegend. Primärer Bif.-Winkel und Hauptwinkel fallen zusammen (80^{o}). Die Zahl der Ramuli beträgt 8.
Pars cranialis: 3 Fornices, die mittels 3 kurzer Ramuli in den oberen Ramus münden.
Pars intermedia: sie mündet in den verdickten und in den kleinen Confluens einbezogenen Ramus caudalis und umfaßt 4 Fornices; diese stehen einander völlig symmetrisch gegenüber, d.h. die Hiluslage ist medial.
Pars caudalis: sie besteht nur aus einem kurzen Ramulus, in den ein zusammengesetzter Fornix einmündet.

HYRTLsches Halbbecken: In Präparat 21 (Abb.14) ist ein sog. HYRTLsches Halbbecken zu sehen, das ebenfalls in den Bereich unseres kunfluenten E-Typus gehört. Es besitzt einen mächtigen Confluens, der immer nur im unteren Beckenteil zu finden ist, was gut mit unserer Beobachtung übereinstimmt, daß der Confluens in caudo-cranialer Richtung sich ausdehnt. Die beiden Winkel (primärer Bif.- und Hauptwinkel) fallen natürlich auch hier zusammen und betragen etwa 60^{o}. Die Zahl der Fornices ist 8. Alle Beckenteile sind gut erkennbar.
Pars cranialis: sie besteht aus einem einzigen, vom übrigen Becken etwas abgesetzten Ramus (Calix) und darf in embryologi-

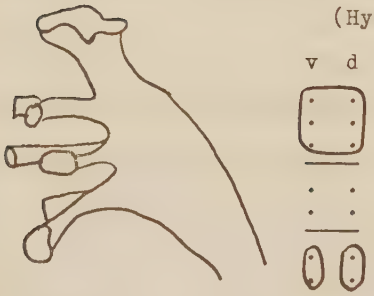
scher Sicht als erhalten gebliebener, und unter Umständen auch etwas modifizierter cranialer Pol-Tubulus angesehen werden. In unserem Falle besitzt er 2 Fornices.
Pars intermedia: sie besteht in unserem Präparat aus 2 zusammengesetzten Fornices, die in dem Bereich des unteren Ramus sich ausdehnenden Confluens münden. Der dorsale Ramus ist etwas länger als der ventrale und divergiert etwas nach dorsal. Dies und die Konfiguration der pars caudalis spricht für eine dorsale Hiluslage.
Pars caudalis: umfaßt 4 Fornices, die alle in den Confluens münden. Es hat in diesem Teil eine cranio-caudale Verschiebung stattgefunden: v6 und v7 sind gegenüber d6 und d7 nach cranial verlagert, außerdem liegen sie auch weiter medial (dorsale Hiluslage).

Der bei diesem Typ auftretende Confluens soll uns nun weiterführen. Bereits im Literaturteil wurde ausgeführt, daß sehr häufig in einem Becken ein sekundärer Hauptwinkel auftaucht und der primäre Bif.-Winkel cranial von ihm zu liegen kommt. Wie soll man sich das erklären? Selbst eine so brillante Untersuchung wie die von LÖFGREN kann uns diesen Vorgang nicht erläutern. Hier helfen unsere Präparate weiter. Es kommt nämlich, so müssen wir auf Grund unseres Materials schließen, zu einem Zeitpunkt, da die beiden Polregionen schon relativ gut ausdifferenziert sind, zu einem gesteigerten Wachstum im Intermedialbereich, wodurch ein Confluens entsteht.
Dieser Confluens hat nun möglicherweise eine Vehikelfunktion für die pars intermedia, d.h. er transportiert ihre Ramuli oder einen Teil derselben cranialwärts, so daß sie schließlich in den oberen Ramus einmünden. Die Stufen dieser Cranialverschiebung lassen sich an den einzelnen Präparaten rekonstruieren: zunächst (E-Typ) mündet die pars intermedia in den unteren Ramus; auf der nächsten Stufe mündet sie entweder in den unteren Ramus u n d den Hauptwinkel (bzw. einen an dieser Stelle vorhandenen Confluens) oder n u r in den Hauptwinkel (Con-



93 Abb. 13

21 Abb. 14
(Hyrtlsches Halbbecken)



19 Abb. 15

49 Abb.16a

118 Abb. 16

fluens). Diese Form nennen wir Übergangsbecken. Die darauffolgende Entwicklungsstufe zeigt eine pars intermedia, die in den Hauptwinkel ß u n d den Ramus cranialis einmündet, und schließlich der letzte Schritt: die pars intermedia mündet nur in den cranialen Ramus.

Es bleibt noch hinzuzufügen, daß die jeweils früheren Stufen gewissermaßen als Erinnerung an die vorhergehenden Formen zum Teil erhalten bleiben können. So erklärt es sich, daß wir auch Becken finden, in denen die Ramuli der pars intermedia in den unteren Ramus, den Hauptwinkel u n d den cranialen Ramus einmünden. Diese Fälle sind allerdings relativ selten (wir fanden unter 103 Becken 2) und werden von uns als sog. Kamm- oder Rechenformen bezeichnet.

Aber welche Rolle soll nun der Confluens in diesem Prozeß spielen? Man muß sich zunächst vorstellen, welche Auswirkungen sein Entstehen in einem Becken hat, das im großen und ganzen als ramifiziert bezeichnet werden kann.

II. Übergangsbecken (Transitbecken)

In erster Linie wird dieser Vorgang zu Verschmelzungen der Rami (Ramus cranialis und caudalis, Hauptwinkel etc.) führen und, wenn er weiter fortschreitet, auch der Ramuli. Rami und Ramuli werden so in die Wand eines plumpen, massiven Beckens einbezogen. Die mannigfachen Verschmelzungen greifen natürlich auch auf die Fornices über, so daß deren Zahlen ebenfalls stark reduziert wird. Weiterhin muß dieser Prozeß logischerweise auch zu einer Vergrößerung des Hauptwinkels führen, denn auch durch das Wachstum des Confluens wird das Becken

ja im ganzen geweitet, Ramus cranialis und caudalis rücken weiter auseinander, d.h. ß wird größer. Es braucht nicht betont zu werden, daß die beiden Hauptrami in dieser Beckenform, wenn sie ampulläre Ausmaße erreicht hat, in ihrer ganzen Ausdehnung nicht zu erkennen sind, doch weiß man auf Grund der Genese ihren Standort: sie bilden jeweils die craniale und caudale Begrenzung dieser plumpen, massiven und voluminösen Beckengestalt. Vor dieser ampullären Form rangieren aber noch eine ganze Reihe von Formen, die erst über einen kleineren, oder gar erst mit dem Wachstum beginnenden, Confluens verfügen.

Präparat 19 (Abb.15) veranschaulicht ein Becken mit mittlerer Confluensausprägung. Primärer Bif.-Winkel und Hauptwinkel divergieren, der Hauptwinkel ist größer als 90°. Die Fornixzahl beträgt 7.
Pars cranialis: verfügt nur über einen großen zusammengesetzten und direkt mündenden Fornix; der Ramus cranialis ist sehr kurz.
Pars intermedia: v4 und dv sowie v5 und d5 vereinigen sich zu je einem Ramulus, die in den gemeinsamen Confluens einmünden.

Mit einem großen, d.h. stumpfwinkligen Hauptwinkel ist, dies gehört ebenso zu den Charakteristika dieser Form, ein hoher Ureterabgang verbunden. Alle die geschilderten Merkmale sind in einer Beckenform vereinigt, die wir als Übergangstyp (oder Transitbecken) bezeichnet haben und die unter 103 Präparaten 30 mal vorkommt. Ein Blick in Tabelle 3 zeigt, daß er auch tatsächlich die geschilderten Wandlungen vom E-Typ zum Ü-Typ durchgemacht hat: die durchschnittliche Gesamtfornixzahl ist von 8,2 auf 6,9 gesunken (stärkere Verschmelzungstendenz), ebenso erfahren die einzelnen Beckenteile hinsichtlich der Fornixzahl eine Reduktion. Die Zahlen kann man aus Tabelle 3 entnehmen, die uns eine Vergleichsmöglichkeit aller Typen

Zusammenfassung der Statistik

Gesamtzahl der Präparate: 103 davon re: 55 li: 48

E - Typus: 25
Ü - Typus: 30 (mit 4 Ampull.N.B.)
A - Typus: 48 (mit 2 Sonderfällen)

	ges.	re.	li.	E.	Ü.	A.
Durchschnittl.Fornix-Zahl	7,58	7,26	7,92	8,2	6,93	7,44
a) pars cranialis	2,34	2,13	2,55	2,29	2,18	2,13
b) pars intermedia	2,73	2,66	2,81	2,90	2,5	2,79
c) pars caudalis	2,52	2,45	2,65	2,82	2,26	2,54
Hauptwinkel in Grad	89,38	90,25	88,54	70,36	100,8	89,85
Premier: Bifurkationswinkel	63,18	65,77	35,68	70,36	46,84	58,18
Länge des Ramus cranialis	3,56	3,39	3,55	4,25	2,85	3,59
Länge des Ramus caudalis	2,78	2,61	2,98	3,46	2,31	2,69
Confluens vorhanden	46	25	21	4	25	15
Hiluslage:						
a) dorsal	28	24	4	7	5	16
b) ventral	24	4	20	6	5	13
c) medial	28	11	17	8	10	10
d) nicht indentifizierbar	23	16	7	4	10	9
e) Sonderfälle	(2)	-	-	-	-	(2)
Mündungsmodus der pars intermedia						
a) nur in unterem Ramus	25	14	12	25	-	-
b) in ß und unterem Ramus	9	3	6	-	9	-
c) nur in ß	21	13	7	-	21	-
d) in ß und oberem Ramus	7	4	3	-	-	8
e) in ob. und unt. Ramus	29	16	13	-	-	28
f) nur in oberem Ramus	10	4	6	-	-	10
g) in ob. R. ß, unt. R. (atypisch)	2	-	-	-	-	2

Tabelle 3

bietet. Der Hauptwinkel ist mit rund 100° gegenüber rund 70° beim E-Typus deutlich größer geworden, Ramus cranialis und caudalis sind, wo überhaupt meßbar, kurz.
Was wir geschildert haben, ist der Prototyp des Übergangsbeckens. Abbildung 16 (Präp.118) zeigt ein solches Becken. Auch bei diesem Typ gibt es wiederum einige Spielarten bzw. Untergruppierungen, die wir kurz abhandeln wollen.

1) Ramifiziertes Übergangsbecken

Es wurde ausgeführt, daß beim Transitbecken die pars intermedia immer in den Hauptwinkel ß bzw. den unteren Ramus u n d den Hauptwinkel mündet. Dies ist ihr Hauptmerkmal und duldet keine Ausnahme. Der Confluens hingegen, der ebenfalls eines seiner Kennzeichen ist, kann in manchen (allerdings seltenen) Fällen fehlen. Unter unseren Präparaten waren 5 solcher Becken zu finden. Wir haben damit ein ramifiziertes Übergangsbecken vor uns. Abbildung 16a zeigt einen solchen Fall. Es sind an ihm alle erwähnten Merkmale registrierbar, außer dem Confluens. Diese Form verlangt natürlich nach einer Erklärung: wie der confluente E-Typus bereits Anzeichen der Weiterentwicklung in sich trägt (im Confluens haben sie sich bereits ein wenig zaghaft ausgebildet), so zeigt der ramifizierte Ü-Typus, eben in seiner starken Verzweigung, noch Reminiszenzen aus seiner E-Typenzeit. Da er aber bereits den oben angeführten, charakteristischen Mündungsmodus des Ü-Typus besitzt, rechnen wir ihn zum Formenkreis des Transitbeckens.

An dieser Stelle sei an die eingangs erwähnte Schwierigkeit der Grenzziehung zwischen den einzelnen Typen erinnert. Da man ja bei weitem nicht immer Idealtypen begegnet, sondern auch mit zahlreichen Zwischenformen zu tun hat,muß man über eine Hierarchie der Wertigkeit der Merkmale verfügen und die einzelnen Kriterien sorgfältig gegeneinander abwägen. Auf diese Weise läßt sich immer, wenn auch manchmal recht schwierig, der richtige Oberbegriff finden.

2) Das confluente Übergangsbecken

Dieses wurde bereits als Prototyp des Transitbeckens überhaupt eingehend geschildert. An Abbildung 16 kann man sich noch einmal rasch orientieren. Wir fanden es rechts fast doppelt so häufig wie links (14 zu 8).

3) Das ampulläre Becken

Dieser Beckentyp wird dadurch umrissen, daß er alle Merkmale des Übergangsbeckens in extremster Ausprägung zeigt, wobei aber noch als Zusatzmerkmal hinzukommt, daß die Fornices dem Becken ohne Zwischenschaltung von Ramuli aufsitzen (also sog. direkte Mündung). Die Zahl der Fornices ist auf ein Minimum reduziert, der Hauptwinkel extrem geweitet, der Ureterabgang entsprechend hoch, die einzelnen Beckenteile (pars cranialis, pars intermedia etc.) nicht mehr voneinander unterscheidbar, das Volumen maximal.

Abb.17 (Präp.12) zeigt ein solches, klassisches, ampulläres Becken. Der Hauptwinkel ß beträgt 140°, der Confluens ist mächtig ausgeprägt. Alle Fornices - es sind insgesamt nur 4 vorhanden - münden direkt. Ramus cranialis und caudalis sind extrem kurz und gar nicht genau meßbar.

Merkwürdig ist, daß sämtliche ampullären Becken unseres Materials auf linke Nieren entfielen.

Die ampulläre Form dürfte sich als persistierende und darüber hinaus durch Wachstum weiter übersteigerte, embryonale Stufe des Übergangsbeckens erklären lassen. Normalerweise bleibt nämlich das Übergangsbecken nicht in diesem Extrem erhalten, sondern es setzt, so müssen wir folgern, bei ihrer mittleren Ausprägung zu einem Zeitpunkt, der zwischen einer Keimlingslänge von 12-15 mm liegen dürfte, der von HEIDENHAIN (1937) beschriebene Prozeß der Röhrenspaltung ein. Von einem Zentrum,das HEIDENHAIN an die Spitzen der Paillen, NARATH oberhalb der Papillen in die Rinde legt, beginnt ein radialer Spaltungsprozeß, der zu einer Vervielfältigung der Ramuli wie der Fornices führt und verschieden weit in Richtung Beckenausgang (Ureterabgang) fortschreitet. Weshalb er in manchen Fällen weiter, in manchen weniger weit sich ausdehnt, läßt sich nicht näher klären, Konstitutionsmomente dürften aber sicher eine Rolle spielen. Es liegt nahe, diesen Spaltungsvorgang auf einen Induktionsprozeß (HEIDENHAIN) bzw. einen Organisationseffekt im SPEMANNschen Sinne zurückzuführen. Damit stünde auch gut sein Einsetzen zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt in Einklang. Da er bei seinem Einsetzen das jeweilige Becken in einem unterschiedlichen Zustand antrifft, werden auch verschiedene Beckenformen die Folge sein. Die auf Seite 55 beschriebene, sog. Vehikelfunktion des Confluens wäre also darin zu sehen, daß er, nachdem er zunächst zu einer Nivellierung der einzelnen Bekkenteile und Merkmale geführt hat, die Vorbedingung für den Prozeß der Röhrenspaltung schafft, der nun aus Gründen, die

wir nicht weiter durchschauen, vorwiegend im mittleren und cranialen Teil des Beckens wirkt.
Vielleicht (diese Hypothese sei erlaubt) stellt ein Confluens bestimmter Ausprägung, wenn es das Organisatorgewebe berührt, sogar den adäquaten entwicklungsphysiologischen Reiz für den Prozeß der Röhrenspaltung dar.
Alle Beckenformen, die diesen Spaltungsprozeß hinter sich haben, bezeichnen wir

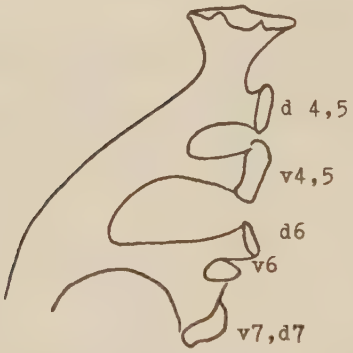
III. Adulte Nierenbecken (A-Typ)

Er ist wiederum durch einen charakteristischen Mündungsmodus der nunmehr wieder neu erstandenen pars intermedia gekennzeichnet. Diese kann entweder in den Hauptwinkel ß u n d den oberen Ramus (8 Fälle), oder nur in den oberen Ramus (10 Fälle) oder auch in den oberen u n d den unteren Ramus (28 Fälle) münden. Durch den Spaltungsprozeß ist es wiederum zu einer Vermehrung der durchschnittlichen Fornixzahl gekommen (7,44 gegenüber 6,90 beim Übergangsbecken), der Hauptwinkel ist etwas kleiner geworden, die Länge des Ramus cranialis und caudalis hat wieder zugenommen. Die Hiluslage zeigt, wie auch bei den anderen Typen, hier keine spezifische Ausprägung.
Die Mündungsart (von LÖFGREN genauer untersucht) gestattet uns auch bei diesen Typen die weitere Differenzierung.

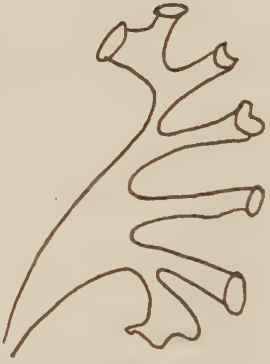
1) Homologer Mündungstyp

Hier mündet die pars intermedia ausschließlich in den oberen Ramus, der primäre Bif.-Winkel liegt also cranial vom Hauptwinkel. Je nachdem wie weit der Prozeß der Röhrenspal-

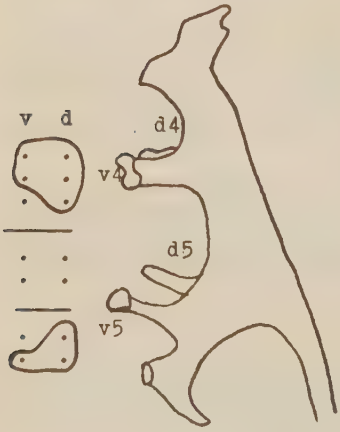
12 Abb. 17



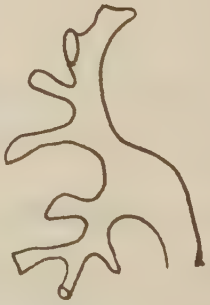
25 Abb. 18



3 Abb. 19



16 Abb. 20



33 Abb. 20a

tung hiluswärts vorgedrungen ist, sprechen wir

a) von einem ramifizierten, homologen Mündungstyp und (Präp.) 25 zeigt einen solchen)

b) von einem confluenten homologen Mündungstyp.

Abbildung 19 zeigt ein entsprechendes Becken. Der ohnehin geringgradige Confluens läßt sich durch einen weniger weit fortgeschrittenen Spaltungsprozeß als ein Überbleibsel der vorigen Stufe klarmachen.

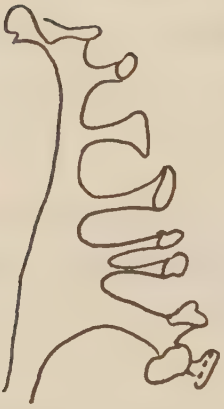
Münden die Ramuli der pars intermedia verschiedenartig, also z.B. in den Hauptwinkel und den cranialen Ramus, oder in den oberen und unteren Ramus, dann nennen wir diese Form

2) Heterologen Mündungstyp

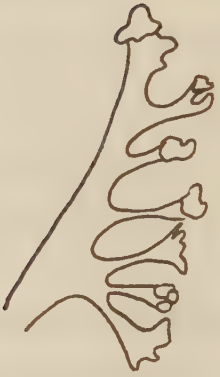
Auch er läßt sich weiter differenzieren in eine confluente und ramifizierte Abart, Abb.20a zeigt eine confluente, Abb. 20 eine ramifizierte heterologe Form. Die Erklärung für diese Formen ist die gleiche wie oben.

Präp. 16 (Abb.20): Die pars intermedia verfügt über 4 Ramuli mit je einem Fornix. Die beiden cranialen münden in den oberen, die beiden caudalen in den unteren Ramus. Das Becken ist auch bezüglich der Hiluslage interessant, weil wir hier einen derjenigen Fälle vor uns haben, in denen die Regel durchbrochen wird, und eine rechte Niere einen ventralen Hilus besitzt. Die Hiluslage läßt sich unmittelbar aus der Abb. ersehen.

Sonderformen: Anhand von 2 Präparaten konnten wir den relativ seltenen Fall beobachten, daß die Ramuli der pars intermedia zugleich in cranio-caudaler und ventro-dorsaler Richso verschoben sind, daß sie auf einer vertikalen Linie zu liegen kommen wie die Zinken eines Kammes oder eines Heurechens. Eine Abgrenzung der beiden Beckenteile ist nicht unmittelbar sichtbar. Wir haben diese eigenartige Form als



48 Abb. 21



32 Abb. 22

Kamm- oder Rechentypen

Kamm- oder Rechenbecken bezeichnet. Sie ließe sich in unser Schema einordnen, doch soll sie, da sie ganz charakteristisch ist und auf den ersten Blick sofort ins Auge springt, als Sonderform herausgehoben werden.

Präp. 48 (Abb. 21) zeigt ein solches Becken.
Die pars intermedia verfügt über 4 Ramuli (mit je einem Fornix), die genau längs einer Vertikalen angeordnet sind und sowohl voneinander selbst als auch von der angrenzenden pars caudalis und pars cranialis etwa den gleichen Abstand haben. Auf diese Weise entsteht ein Bild das dem eines Kammes, der einen Griff besitzt, gleicht; wobei der Griff dem abgehenden Harnleiter entsprechen würde.

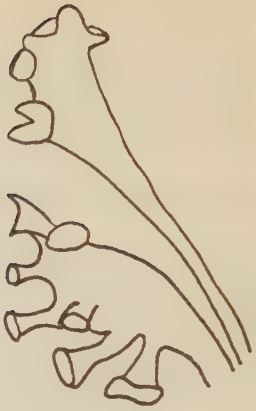
Präp. 32 (Abb.22) zeigt einen zweiten derartigen Fall.
Der Aufbau ist durch die gleiche Ramifikation und den liniaren Eindruck gekennzeichnet.

Ihrem ganzen Habitus nach, wie auch hinsichtlich der pars intermedia, gehören diese Beckenformen zum A-Typus.

Das geschilderte typologische System soll nun noch abschließend anhand einiger Präparate als fortlaufende Entwicklungsreihe veranschaulicht werden. Die einzelnen Formen werden mit Hilfe unserer Zeichnungen locker aneinandergereiht, um den im Text geschilderten Zusammenhang unmittelbar einsichtig zu machen.

83

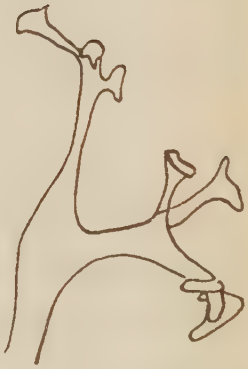
Ureter fissus



45

41

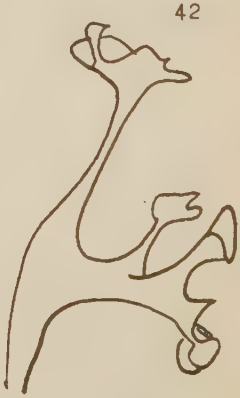
4



42

60

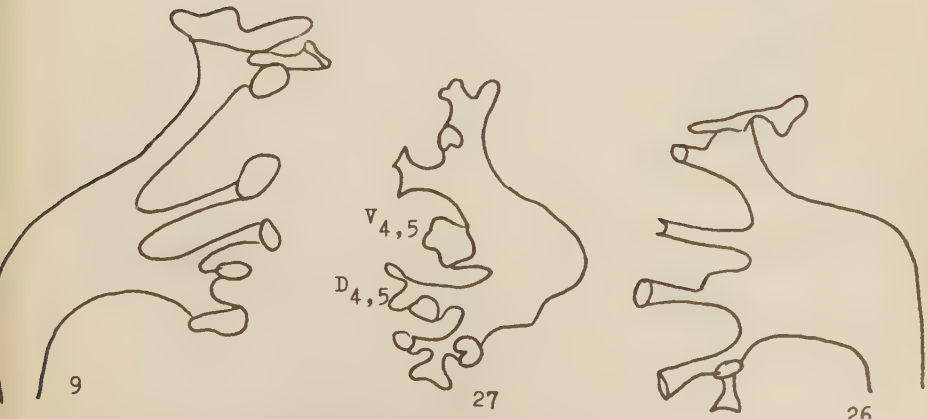
Ramifizierter E-Typus



89

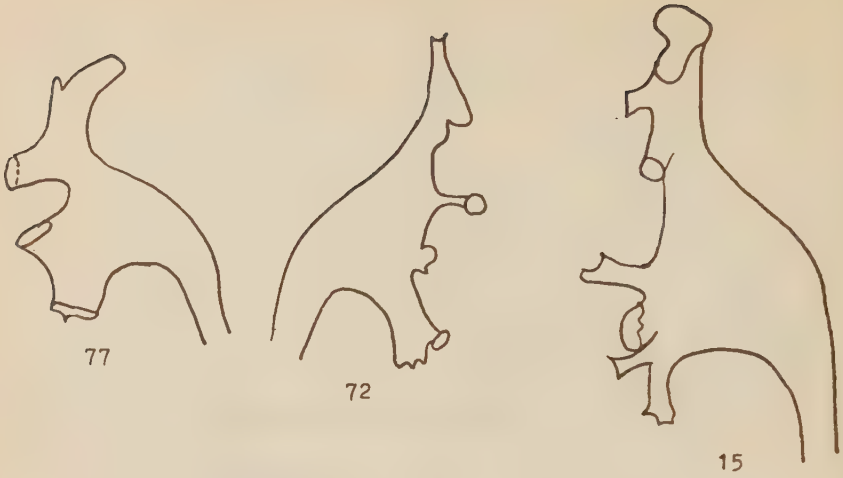
50 Confluenter E-Typus (Hyrtlsches Halbb.)

Ramifiziertes Übergangsbecken (selten) 49

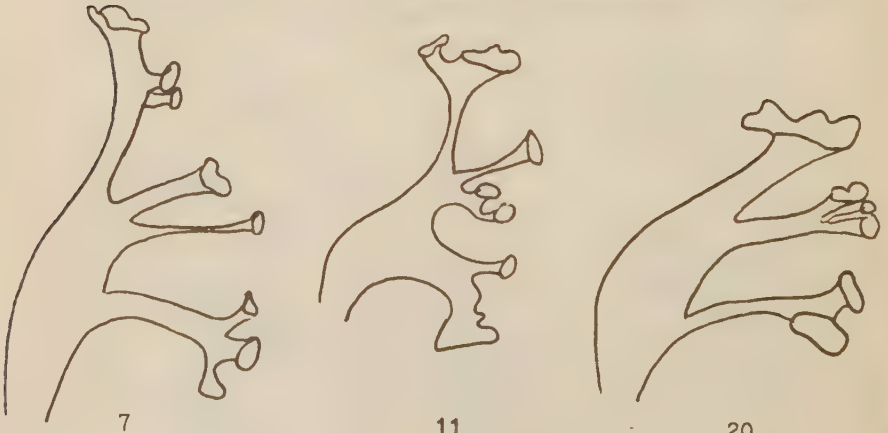


9 27 26

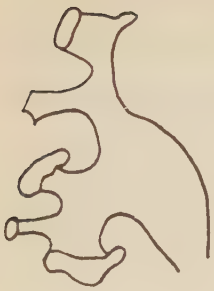
Confluentes Übergangsbecken



Ampullärer Formenkreis (ampulläre und ähnliche Formen)



Ramifizierter homologer Mündungstyp



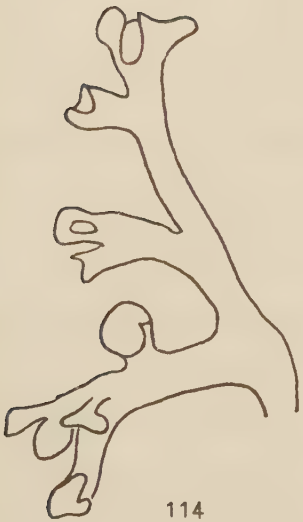
51

Confl.heterol.
Mündungstyp
(A-Typ)

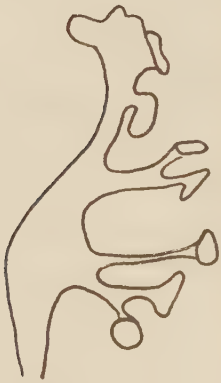
64

67

Ramifizierter heterologer
Mündungstyp (A-Typ)



114



46

Ramifizierter heterologer Mündungstyp
(A-Typ)

Mit diesem Typisierungsschema, das auf den letzten Seiten anhand einer Entwicklungsreihe gleichsam schlagwortartig noch einmal zusammengefaßt ist, glauben wir einen Schlüssel gefunden zu haben, der es erlaubt, mit Hilfe einer embryologischen Leitlinie, fast sämtliche der so ungeheuer zahlreichen und verschiedenartigen Beckenformen einzuordnen. Wichtige Gesichtspunkte verdanken wir der Arbeit von LÖFGREN.

Unser System ist nach eingehenden Studien von Präparaten, Röntgenbildern, sowie der gesamten erreichbaren einschlägigen Literatur entstanden und darf den Anspruch erheben, in sich abgerundet und logisch geschlossen zu sein. In der Literatur und unter den Röntgenbildern fanden wir keinen einzigen Fall, der sich nicht zwangslos in das entwickelte Schema einreihen ließe.

Zusammenfassung

Nach Diskussion der Fragestellung und methodischer Probleme folgt ein ausführlicher Literaturüberblick. Die erste Typisierung geht auf H Y R T L zurück. Die meisten Autoren gehen rein äußerlich-morphologisch vor, der genetische Aspekt taucht relativ spät auf. Erst die Arbeit von L Ö F G R E N bringt durch die Betrachtung des Nierenhohlraumsystems in enger Relation mit dem Markpyramidensystem entscheidende Fortschritte. Die Entwicklungsgeschichte des Nierenbeckens wird eingehend diskutiert, wobei der Heidenhainschen Theorie der Röhrenspaltung Raum gegeben wird. Das ampulläre Becken ist demnach als primär anzusehen. Doppelbildungen und ihre Genese werden besprochen.
Die eigenen Untersuchungen stützen sich auf 103 Plastoidausgüsse menschlicher Nierenbecken, auf Röntgenbilder sowie auf die embryologische Literatur. Für eine Gliederung der vielfältigen Formen erweisen sich primärer Bifurkationswinkel und Hauptwinkel (L Ö F G R E N), Morphologie und Mündungsart der pars intermedia, Vorhandensein bzw. Fehlen eines Confluens, sowie Konfiguration und Verlauf das Ramus caudalis als Gesichtspunkte von größter Tragweite.

Es folgt die Darstellung allgemeiner Ergebnisse über das Nierenbecken: Fornixzahl und -form sind äußerst variabel und betragen im Durchschnitt 7,6, die Fusionstendenz der Fornices ist in der pars intermedia am geringsten, in der pars cranialis am größten. Der Hauptwinkel beträgt im Mittel

89°, der primäre Bifurkationswinkel 63°. Ein tiefer Ureterabgang ist die Regel. Ein Confluens ist in 46 von 103 Präparaten vorhanden. Hilusform und Hiluslage sind abhängig von Verlagerungen zwischen ventraler und dorsaler Pyramidenreihe; diese finden fast regelmäßig statt. Für die Identifizierung ist die pars intermedia maßgebend. Die Verlagerungen folgen den 3 räumlichen Achsen. Der Mechanismus der Verlagerungen und ihre Konsequenzen bezüglich Hilusform und Hiluslage werden dargestellt und durch Präparate veranschaulicht. Bei Kenntnis der Vorgänge läßt sich in vielen Fällen aus dem Röntgenbild die Lage des Hilus erschließen.

Schließlich konnten als wichtigstes Ergebnis der Arbeit bestimmte, fest umrissene Nierenbeckentypen gefunden werden. Diese sind durchwegs als Glieder einer fortlaufenden Entwicklungsreihe zu erkennen. Die Entwicklungsmechanik aller Stufen dieser Reihe wird besprochen und durch entsprechende Präparate belegt. Entscheidende Bedeutung kommt dabei dem Confluens zu. Dieser ist bei der fortlaufenden Cranialverschiebung der Ramuli der pars intermedia führend. Die Möglichkeit eines Organisatoreffektes beim Prozeß der Röhrenspaltung wird diskutiert.

Die einzelnen Nierenbeckenformen lassen sich danach in 3 große Typen einteilen, die wiederum in mehrere Untergruppen zerfallen:

I <u>E-Typus</u> (embryonal konfig. Nierenbecken)

Diese Beckenform zeigt noch weitgehend die ursprüngliche Organisation, die primäre Bifurkation ist also erhalten. Doppel-

niere und Ureter fissus gehören hierher. Je nach Vorhandensein bzw. Fehlen des Confluens läßt sich ein ramifizierter E-Typ von einem confluenten trennen.

II Übergangsbecken

Die primäre Bifurkation ist bereits verwischt, die Cranialverschiebung der Ramuli der pars intermedia hat begonnen. Als Untergruppen sind zu betrachten das ramifizierte Übergangsbecken, das confluente Übergangsbecken und das ampulläre Becken.

III A-Typus (adultes Nierenbecken)

Es treten zwei Winkel, primärer Bifurkationswinkel und Hauptwinkel auf, der Prozeß der Röhrenspaltung hat eingesetzt. Je nach Mündungsart der pars intermedia ist ein homologer Mündungstyp von einem heterologen Mündungstyp zu unterscheiden.

Die ungeheuer vielen Formen des Nierenhohlraumsystems sind nicht zufällig, sie folgen einem Plan und lassen sich alle auf wenige Grundtypen zurückführen. Bei Kenntnis des Mechanismus ist die Variabilität einleuchtend.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. Alken, C.E. und Büscher,H.K.: Die Durchleuchtung der Harnwege, ihre Technik und Praxis. Z.f.Urol. 46, 801 (1953)

2. Ahlfeld: zit. Gruber u.a.

3. Baumbusch, F.: Zur Entwicklungsgeschichte der Harnleiterverdopplung. Z.f.Urol. 50, 280 (1957)

4. Bellocq, Ph. et Escande, F.: Topographie des calices et du bassinet. Bibliogr. Anat. 21, 46 (1911)

5. Boyden, E.A.: Congenital Absence of the kidney. Anat. Rec. 52, 325 (1932)

6. Bostroem: zit. Gruber u.a.

7. Braasch, W. and Scholl, A.: Pathologic complications with the duplication of the renal pelvis and Ureter (double kidney). Surg.,gynecol.a.obstetr.35,401 (1922)

8. Brecher, E.: Zur Erkennung der Doppelniere. Z.f.urol.Chir. 16, 144 (1924)

9. Brödel, M.: The intrinsic blood-vessels of the kidney and their significance in nephrotomy. Bull.John Hopkins Hosp. 12, 10-13 (1901)

10. Brockmann zit.

11. Büscher, H.K.: s. Alken, C.E.

12. Campbell, M.S.: Urology. Philadelphia and London 1957

13. Carlson, H.E.: Supernumery kidney (Summary of 51 reportet casea). J.Urol. 64, 224 (1950)

14. Casper, L.: Zur Bewertung der Pyelographie. Z.f.Urol. 27, 518 (1933)

15. Catel, W. und Garsche, R.: Bewegungs- und Entleerungsvorgänge im Bereich von Nierenkelchen und Nierenbecken. Fortschr.d.Röntgenstr. 86, 66 (1957)

16. Chievitz, J.: zit. Narath u.a.

17. Chwalla : zit. Gruber, Wiese u.a.

18. Clara, M.: Entwicklungsgeschichte des Menschen.
Heidelberg 1949, S. 389 ff.

19. Delbet, P. et Mocquot, N.: De l'exploration chirurgicale du bassinet.
Rev.de Gynec. 11, 635 (1907)

20. Dettmar, H.: Diagnose und Therapie der Doppelnieren mit extravesicaler Harnleitermündung.
Z.f.Urol. 43, 460 (1950)

21. Dobritz, O. und Hähle, K.: Fehlbildungen der Harnwege und ihre klinischen Erscheinungen.
Z.f.Urol. 37, 17 (1943)

22. Eisendraht, D.: zit. Smirnow, A.W.

23. Ellegast, H. und Schimatzek, A.: Über die Beziehungen der Harnsteinentstehung zur Form des Nierenbeckens.
Z.f.Urol. 52, 441 (1959)

24. Fedoroff : zit.

25. Felix, W.: Die Entstehung des Harnapparates.
Hdb.d.Entwicklungslehre der Wirbeltiere 3, 1 (1906)

26. Ferner, H.: Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen.
München, Basel 1959

27. Fey, B.: Variation de forme et de volume des cavites renales.
J.d'Urol. 48, 200 (1939)

28. Frangenheim, P.: Klinik der Mißbildungen der Harn und Geschlechtsorgane.
Handb.d.Urol. Bd.3, 183 (1928)

29. Fuchs, F.: Untersuchungen über die innere Topographie der Niere.
Z.f.urol.Chir. 18, 164 (1925)

30. Fuchs, F.: Die Entwicklung der Fornices calicis der menschlichen Niere.
Z.f.Anat.und Entw. 97,472 (1932)

31. Fuchs, F.: Zur Entwicklung der Sammelröhren der menschlichen Niere. Z.f.Anat.und Entwicklgesch.11 (1933)

32. Garsche, R.: s. Catel, W.

33. Gaza, W.v.: Über Hydronephrose des dreiästigen Nierenbeckens und über Anlage und Form des Nierenbeckens. Z.f.urol.Chrir. 10, 318 (1922)

34. Gohrbrandt-Redwitz-Sauerbruch: Lehrbuch der Chirurgie. Jena 1951

35. Grauhan, M.: Bemerkungen über das Verhältnis des anat.zum pyelographischen Befunde bei chirurg.Nierenerkrankungen. Z.f.urol.Chir. 10, 343 (1922)

36. Grauhan, M.: Über Varianten des Nierenbeckens und ihre klinische Bedeutung. Zbl.f.Chir. 753 (1932)

37. Grosser, O.: Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Springer 1959

38. Gruber, G.: Entwicklungsstörungen der Nieren und Harnleiter. Handb.d.spez.path. Anat.u.Histol. Berlin 1925

39. Gruenwald, P.: The mechanism of kidney development in human embryos as revealed by an early stage in the agenesis of the ureteric buds. Anat. Rec. 75, 237 (1939)

40. Günther, G.W.: Klinische und anatomische Pathologie des Nierenbeckens und der Kelche. Z.f.Urol. 42,42 (1949)

41. Hafferl, A.: Lehrbuch der topographischen Anatomie. Springer, Berlin,Göttingen,Heidelberg 1957

42. Hamburger, O.: zit. Narath

43. Hamperl, H.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie. Springer-Verlag 1960

44. Hauch, E.: Über die Anatomie und Entwicklung der Nieren. Anat. Hefte 22, 153 (1903)

45. Heidenhain, M.: Über die Entwicklungsgeschichte der menschlichen Niere. Arch.f.mikr.Anat. 97, 599 (1923)

46. Heidenhain, M.: Synthetische Morphologie der Niere. Leiden 1937

47. Henle : zit. Löfgren

48. Herman , J.: Über Nieren und Uretermißbildungen. Z.f.urol.Chir. 26, 505 (1929)

49. Herman, J.: Das normale Pyelogramm. Fortschr.d.Röntgenstr.54,97 (1936)

50. Hermanek, P. und Schimatzek, A.: Ein Sonderfall von Nierenblastemcysten (sog. Knollenniere). Zugleich ein Beitrag zur Systematisierung der sog.Doppelnieren. Z.f.Urol. 52, 560 (1959)

51. His : zit. Wiese

52. Hofstätter, P.R.: Psychologie. Fischer 1957

53. Hyrtl, J.: Über die Injektionen der Wirbeltiernieren und deren Ergebnisse. Sitzgsber.d.Kais. Akad. d.Wiss. math. nat.Klasse, Wien 47, 126-204 (1863)

54. Hyrtl, J.: Das Nierenbecken der Säugetiere und des Menschen. Denkschr.d.Wien.Akad.d.Wiss.math. nat.Klasse 1872, S.107

55. Ivanitzky: zit. Narath

56. Johnsson : zit. Narath

57. Keller, Joh.: Urologie (2.Aufl.) Dresden und Leipzig 1958

58. Klosterhalfen, H.: Agenesie und Aplasie der Niere. Z.d.Urol. 52, 176

59. Kneise-Schober: Röntgenuntersuchung der Harnorgane. G.Thieme, Leipzig 1941

60. Kohl, H.: Über Doppelbildungen der Harnleiter und Nierenbecken. Z.f.Urol. 24, 561 (1930)

61. Köhnlein, H.E.: Über die Häufigkeit von Doppelbildungen an den oberen Harnwegen. Z.f.Urol. 53, 167 (1960)

62. Kolliker : zit. Wiese

63. Kupffer, C.: Untersuchungen über die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane. Arch.mikr.Anat. 1865 u. 1866

64. Legueu, F.: L'anatomie chirurgicale du bassint et L'exploration interieure du rein. Ann.d.malad.org.gen.-urin.1891,365.

65. Lange, G.: Über einen extravesical mündenden access. Ureter und die klinischen Probleme dieser Mißbildung. Z.f.Urol. 41,42 207 (1947/48)

66. Lehmann : Die Gefahren der Pyelographie. Z.f.Urol.Chir. 10, 420 (1922)

67. Lauber, H.: Die Form des normalen Nierenbeckens. Dtsch.Ztschr.f.Chir.220,418 (1929)

68. Loepp, W.: Die röntgenologisch nachweisbaren Mißbildungen im uropoetischen System. Z.f.Urol. 32, 606 (1938)

69. Löfgren, F.: Das topographische System der Malpighisch. Pyramiden. Lund 1949

70. Löfgren, F.: Some features in the renal morphogenesis and anatomy with practical considerations. Kungl.Fysiografiska Sällskapets I Lund Förhandlinger Bd. 26, Nr.18 (1956)

71. Löfgren, F.: An Attempt at Homologizing Different Types of Pyelus (renal pelvis). Urol. int. 5: 1-20 (1957)

72. Marquard, H.-D.: Beitrag zur Diagnose und Behandlung der Doppelniere. Z.f.Urol. 49, 739 (1956)

73. Mertz, H.: A study of the pelvis of the double kidney. J.of Urol.Vol.XI 259 (1924)

74. Minder, J.: Über den Zusammenhang zwischen Nierenschmerz,Beckenform und Infektion. Z.f.Urol. 31, 586 (1937)

75. Motzfeld : zit. Kohl

76. Narath, P.A.: Renal Pelvis and Ureter. Grune and Stratton, New York 1951

77. Nation, E.F.: Duplication of Kidney and Ureter. J.of Urol. 51, 456 (1944)

78. Noszkay, A.: Kalyxdivertikel. Z.f.Urol. 51, 457 (1958)

(79. Papin, E.:) (Anomalies du rein et de l'uretere.) (Soc. Anat. 1906)

80. Peter, K.: Untersuchung über Bau und Entwicklung der Niere. Heft 1 Jena 1909, Heft 2 1927

81. Pfeifer, W.: Grundlagen der funktionellen urologischen Röntgendiagnostik. Stuttgart, Gg.Thieme 1949

82. Pohlman, A.G.: Abnormalities in the form of the kidney and ureter dependent upon the development of the renal bud. John Hopkins Hosp.Bull.16, 51 (1914)

83. Pohlman, A.G.: A note on the developmental relations of the kidney and ureter in human embryos. Gleiche Lit. S. 49

84. Poisier : zit. Wiese u.a.

85. Rauber-Kopsch: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Gg.Thieme Leipzig 1948.

86. Rech : zit. Wiese

87. Riedel : zit. Wiese

88. Robinson : zit. Löfgren

89. Scheele, K.: Über Nierenbeckenmißbildungen mit extrarenalen Kelchen. Wien.med. Wochenschr.76, 1153 (1926)

90. Schultheis, Th.: Diagnostische Besonderheiten an Doppelnieren. Fortschr.d.Röntgenstr.73, 54 (1950)

91. Sigel und Thorban: Gefäßanatomie der Niere. Mediz. Bilddienst 3 / 61 S.19 Deutsche Hoffmann-La Roche A.G.

92. Sigel, A.: Chirurgische Gefäßanatomie der Niere. Prog. Surg., vol.3 pp.131-207 (Karger, Basel/New York)

93. Smirnow, A.W.: Über die Doppelniere. Ein Beitrag zur Diagnose der Hydronephrose einer Doppelniere. Z.f.urol.Chir.18, 61 (1925)

94. Staubesand, J.: Beobachtungen an Korrosionspräparaten. Fortschr.d.Röntgenstr.85,33-41 (1956)

95. Sternberg, L.: Über doppelte Nierenbecken. Inaugural Diss. Berlin 1888.

96. Störk, O.: Beiträge zur Kenntnis des Ausbaus der menschlichen Niere. Anat.Hefte Bd.23 1904

97. Thorn, B.: Harnleiter und Nierenbeckenverdopplung mit besonderer Berücksichtigung der extravesikalen Harnleitermündungen. Z.d.Urol. 22, 417 (1928)

98. Wedenski, A.: Beiträge zur Klinik und Chirurgie der Doppelniere. Z.f.Urol. 27, 163 (1933)

99. Weigert : zit. Kohl, Gruber u.a.

100. Weiser, A.: Über einen Fall von beidseitiger Anomalie des Harnapparates. Z.f.urol.Chir. 18, 53 (1925)

101. Wiese, R.: Über Ureter und Nierenbeckenverdopplungen. Inaugural Diss. Münster 1956

102. Wulff, H.B.: Die Zuverlässigkeit der Röntgendiagnostik - besonders hinsichtlich des Wertes der Urographie - und die Prognose bei Nieren und Harnleitersteinen. Stockholm 1936. Acta Radiologica.

103. Wossidlo : zit. Wiese

104. Zondek, H.: Zur Topographie in der Niere. Inaugural Diss. Berlin 1912

105. Zondek, M.: zit. Narath u.a.

Herrn Priv. Doz. Dr. A. Sigel danke ich aufrichtig für die Anregung dieser Arbeit und für die Unterstützung bei ihrer Durchführung.

L e b e n s l a u f

Am 25.4.1938 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Leopold Remschmidt und seiner Ehefrau Ida, geb.Sauer, in Czernowitz/Rumänien geboren. Im Rahmen einer Umsiedlungsaktion kamen wir im Jahre 1940 nach Deutschland und wurden im Warthegau angesiedelt. Von dort mußten wir im Jahre 1945 flüchten und gelangten schließlich, über mehrere Zwischenstationen, nach Mailach/Kreis Höchstadt a.d.Aisch.

Im benachbarten Lonnerstadt besuchte ich die Volksschule, in Neustadt a.d.Aisch die ersten Klassen der Oberrealschule. Nachdem mein Vater im Herbst des Jahres 1949 aus russischer Kriegsgefangenschaft zurückgekehrt war und wieder eine Stellung gefunden hatte, konnten wir im Jahre 1952 nach Forchheim/Obfr. umziehen. Hier besuchte ich weiter die Oberrealschule und legte im Juli 1958 die Reifeprüfung ab.

Im WS 1958/59 begann ich an der Universität Erlangen mitdem Medizinstudium. Am 4.8.59 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 1.3.1961 die ärztliche Vorprüfung und am 9.5.62 die Diplom-Vorprüfung für Psychologen ab, nachdem ich bereits seit WS 59/60 das Fach Psychologie regelmäßig belegt hatte. Das Sommersemester 1961 verbrachte ich in Wien, die übrigen klinischen Semester in Erlangen. Das medizinische Staatsexamen legte ich in der Zeit vom 1.4.1964 bis 17.7.64 ebenfalls in Erlangen ab.

Buchdruck und Fotodruck: Ludwig Müller, Erlangen, Fahrstraße 5